

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    9 月 2 0 日  
Date of Application:

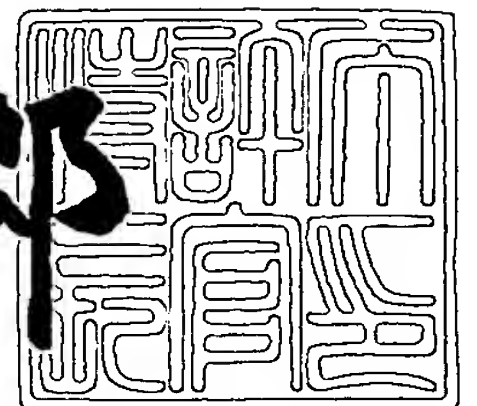
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 7 6 3 8 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 7 6 3 8 9 ]

出      願      人            株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月    8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太 田 信 一 郎



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 5 3 7 6 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006620

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 池田 寿雄

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 宇田川 誠

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 野村 亮二

【特許出願人】

    【識別番号】 000153878

    【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

    【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002543

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 発光装置及び発光装置の駆動方法****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

発光素子が設けられた発光装置であって、

前記発光素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極の間に設けられた発光層とを有し、

前記発光層におけるドーパントの濃度が 0. 0 0 1 w t % 以上 0. 3 5 w t % 以下であり、

前記発光素子は、第 1 のパッシベーション膜と、第 2 のパッシベーション膜の間に設けられていることを特徴とする発光装置。

**【請求項 2】**

発光素子が設けられた発光装置であって、

前記発光素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極の間に設けられた発光層とを有し、

前記発光層におけるドーパントの濃度が 0. 0 0 1 w t % 以上 0. 3 5 w t % 以下であり、

前記陽極と、開口部を有する感光性の有機樹脂膜とが、第 1 のパッシベーション膜上に設けられており、

前記陽極と、前記陰極と、前記発光層とが前記開口部において重なっており、

前記有機樹脂膜と、前記陰極とが、第 2 のパッシベーション膜で覆われていることを特徴とする発光装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 において、

前記有機樹脂膜の、前記開口部における断面が描いている曲線の曲率半径が、0. 2 ～ 2  $\mu$  m であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 または請求項 3 において、

前記有機樹脂膜は、ポジ型の感光性を有することを特徴とする発光装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 において、

前記有機樹脂膜は、ネガ型の感光性を有することを特徴とする発光装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記発光素子は、初期の真性輝度を  $320\text{ cd/mm}^2$  とし、なおかつデューティー比を 70% として、100 時間点灯させたときの真性輝度の低下量が、前記初期の真性輝度の約 10% 以下であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項において、

前記発光素子は、初期の真性輝度を  $320\text{ cd/mm}^2$  とし、なおかつデューティー比を 70% として、1000 時間点灯させたときの真性輝度の低下量が、前記初期の真性輝度の約 20% 以下であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記発光装置は、前記発光素子に供給する電流を制御するトランジスタを有し

、

前記発光素子と前記トランジスタは共に発光装置の画素部に複数設けられており、

前記画素部は基板上に形成されており、

デューティー比を 70% としたときの前記発光素子の輝度を  $200\text{ nt}$  とすると、前記基板のうち、画素部と重なる部分の温度が  $40^\circ\text{C}$  以下であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記発光装置は、前記発光素子に供給する電流を制御するトランジスタを有し

、

前記発光素子と前記トランジスタは共に発光装置の画素部に複数設けられており、

前記画素部は基板上に形成されており、

デューティー比を 7 0 % としたときの前記発光素子及び前記トランジスタの消費電力を 6 0 0 mW とすると、前記基板のうち、画素部と重なる部分の温度が 4 0 °C 以下であることを特徴とする発光装置。

【請求項 1 0】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記発光装置は、前記発光素子に供給する電流を制御するトランジスタを有し

、

前記発光素子と前記トランジスタは共に発光装置の画素部に複数設けられており、

前記画素部は基板上に形成されており、

デューティー比を 7 0 % としたときの前記発光素子の輝度を 1 3 0 n t とすると、前記基板のうち、画素部と重なる部分の温度が 3 5 °C 以下であることを特徴とする発光装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、

前記発光装置は、前記発光素子に供給する電流を制御するトランジスタを有し

、

前記発光素子と前記トランジスタは共に発光装置の画素部に複数設けられており、

前記画素部は基板上に形成されており、

デューティー比を 7 0 % としたときの前記発光素子及び前記トランジスタの消費電力を 4 0 0 mW とすると、前記基板のうち、画素部と重なる部分の温度が 3 5 °C 以下であることを特徴とする発光装置。

【請求項 1 2】

陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極の間に設けられた発光層とを有する発光素子を備えた発光装置の作製方法であって、

第 1 のパッシベーション膜上に前記陽極を形成した後、感光性の有機樹脂膜を成膜し、

露光により、前記感光性の有機樹脂膜の一部に開口部を形成することで、前記陽極の一部を露出させ、

前記開口部を有する有機樹脂膜に、真空雰囲気下において加熱処理を施し、  
前記開口部を有する有機樹脂膜と、前記陽極上に、ドーパントの濃度が 0 . 0 0 1 w t % 以上 0 . 3 5 w t % 以下である発光層を成膜し、  
前記発光層の上に前記陰極を形成し、  
前記陽極と、前記陰極と、前記発光層とが前記開口部において重なっており、  
前記開口部を有する有機樹脂膜と、前記陰極とを、第 2 のパッシベーション膜で覆うことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 において、  
前記真空雰囲気下とは、 $3 \times 10^{-7}$  T o r r 以下であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 または請求項 1 3 において、  
前記第 1 または第 2 のパッシベーション膜は、D L C 膜、窒化炭素膜または R F スパッタ法で形成された窒化珪素膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれか 1 項において、  
前記有機樹脂膜の、前記開口部における断面が描いている曲線の曲率半径が、 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$  であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 乃至請求項 1 5 のいずれか 1 項において、  
前記有機樹脂膜は、ポジ型であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれか 1 項において、  
前記有機樹脂膜は、ネガ型であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ドーピング材料が添加された電界発光材料を用いた発光素子を表示素子として用いる発光装置及び発光装置の作製方法に関する。なお発光装置は、発光素子が封止された状態にあるパネルと、該パネルにコントローラを含む I C 等を実装した状態にあるモジュールとを含む。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

発光素子は自ら発光するため視認性が高く、液晶表示装置（L C D）で必要なバックライトが要らず薄型化に最適であると共に、視野角にも制限が無い。そのため近年、発光素子を表示素子として用いる発光装置は、C R T や L C D に代わる表示装置として注目されている。

## 【 0 0 0 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

発光装置を実用化する上で問題となっているのが、電界発光層の劣化による発光素子の寿命の短さであった。

## 【 0 0 0 4 】

電界発光材料の劣化は、水分、酸素、光、熱によって促進される。よって、具体的には発光装置を駆動するデバイスの構造、電界発光材料の特性、電極の材料、作製工程における条件、発光装置の駆動方法等により、その劣化の速度が左右される。

## 【 0 0 0 5 】

発光素子の劣化が進むと、印加する電圧が一定であっても発光素子に流れる電流量は小さくなるので、得られる輝度が低下する。この場合、印加する電圧を高め、電流の供給量を増やすと、発光素子の輝度を高めることができる。しかしそれは一時的なものであり、流れる電流の量が増えれば増えるほど発光素子の劣化は早く進むので、さらに寿命が短くなるという悪循環に陥る。また電圧と電流量を増やすと消費電力がかさむ要因となり好ましくない。

## 【 0 0 0 6 】



本発明は上述した問題に鑑み、劣化を抑えることができる発光素子の提供を課題とし、さらに該発光素子を表示素子として用いることで、消費電力を抑え、なおかつ信頼性を向上させることができる発光装置及び発光装置の作製方法の提供を課題とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、ホストと呼ばれる電子輸送性の電界発光材料に対し、ドーピングする蛍光色素の量を、通常量である1.0wt%よりも減らすことで、少ない電流量でより高い輝度が得られるような高い発光効率の素子が得られるのではないかと考えた。

#### 【0008】

キナクリドンなどのドーパントは $\pi-\pi$ スタッキングしやすいため、濃度が高くなると容易に会合する。そして $\pi-\pi$ スタッキングによって会合した分子は、通常の蛍光（モノマー発光）よりも長波長領域に発光（エキシマー発光）を示し、その強度も低い。従ってドーパントの量を増やすと、モノマー発光に対するエキシマー発光の割合が相対的に増大するため、発光強度が減少する（濃度消光）。逆にドーパントの量を減らすと、ドーパント同士の平均距離が増大し、分子が会合、より具体的には二量子化するのを抑制することができる。よってドーパントの量が低いほどエキシマー発光が抑制されて、モノマー発光が優先的に生じると考えられる。

#### 【0009】

図1に、Alq<sub>3</sub>にドーピングするキナクリドン誘導体（DMQd）の濃度を、1.0、0.6、0.5、0.4、0.3wt%とした発光素子のスペクトルを示す。ただし発光素子は、図2に示すような構成を有している。具体的には、透明導電膜であるITOで形成された陽極100上に、正孔注入層101として膜厚20nmの銅フタロシアニン（CuPc）、正孔輸送層102として膜厚40nmの4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（以下、 $\alpha$ -NPDと示す）、発光層103としてDMQdが添加された膜厚37.5nmのAlq<sub>3</sub>、電子輸送層104として膜厚37.5nmのAlq<sub>3</sub>

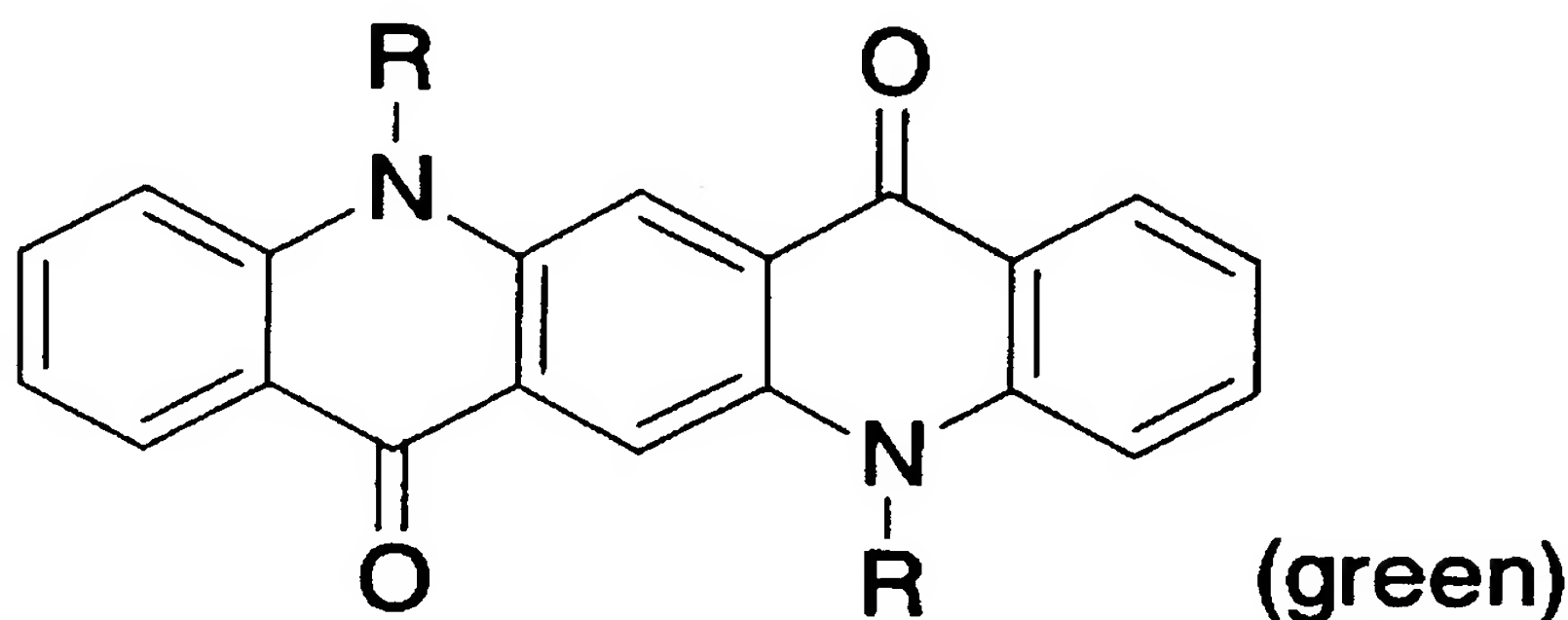
、電子注入層 105 として膜厚 1 nm の  $\text{CaF}_2$ 、Al からなる陰極 106 が順に積層されている。

【0010】

そして式 1 にキナクリドン誘導体の構造式の 1 つを示す。図 1 では、式 1 の R が  $\text{CH}_3$  の場合のスペクトルである。

【0011】

【式 1】



【0012】

図 1 に示すスペクトルでは、545 nm 近辺にモノマー発光に対応するピークと、575 nm 近辺にエキシマー発光に対応するピークが見られる。全てのスペクトルは 545 nm 近辺のピーク強度を 1 として規格化されている。

【0013】

そして図 1 に示すスペクトルは、DMQd の濃度が低下するに従って、エキシマー発光に対応する 575 nm 近辺のピークの相対的な強度が低下している。このことから、DMQd の濃度が低下すると、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じることがわかる。

【0014】

そこで本発明では、ホストと呼ばれる電子輸送性の電界発光材料に対し、ドーピングする蛍光色素の量を、0.001 wt%～0.35 wt% とする。上記構成により、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じさせることができるので、少ない電流量でより高い輝度を得られるような高い発光効率の素子を得られ

る。

#### 【0 0 1 5】

さらに本発明では、発光素子を画素間で分離するための隔壁として用いる有機樹脂膜と、発光素子とを、水分や酸素を透過しにくい絶縁膜（以下、パッシベーション膜とする）で挟む。具体的には、パッシベーション膜上に隔壁用の有機樹脂膜及び発光素子を形成し、さらにその上にパッシベーション膜を形成する。そして隔壁用の有機樹脂膜は、電界発光層を成膜する前または後、2層目のパッシベーション膜を成膜する前に、吸着した水分や酸素等を除去するために真空雰囲気下で加熱処理を施しておく。

#### 【0 0 1 6】

一般的にドーパントに用いる蛍光色素は電界発光材料と同様に、水分、酸素、光、熱等によって劣化しやすい。従って、ドーパの量を  $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{ wt } \%$  のオーダーのように通常の濃度よりも低くしていくと、ドーパントの絶対量が少なくなるため、発光素子の特性がドーパントの劣化の影響を受けやすくなり、発光素子の信頼性を確保するのが難しくなる。しかし本発明では上記構成を用いることで、ドーパントの劣化を抑えることができ、従ってドーパントの濃度を 0.01 から 0.1 wt % のオーダーとしても、発光素子の特性がドーパントの劣化の影響を受けにくくなるため、発光素子の信頼性を向上させることができる。

#### 【0 0 1 7】

また蛍光色素のドーパは、発光効率の改善のみならず発光波長の変換のために行なわれることもある。例えば、トリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体 ( $\text{Alq}_3$ ) 単独でカバーできる波長は、緑よりも長波長側の領域であり、発光は黄色がかった緑である。しかしドーパントであるキナクリドン誘導体が添加によって、緑色に発光する。モノマー発光よりもエキシマー発光が優先的に生じると高い純度の緑色の発光が得られにくい。しかし本発明では、ドーパントが二量子化されるのを防ぐことができるので、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じやすく、色純度をより高めることができる。

#### 【0 0 1 8】

なお、本発明では、発光層のホストとして用いる電界発光材料は  $\text{Alq}_3$  に限

定されない。また、ドーパントとして用いる蛍光色素はキナクリドン誘導体に限定されない。

#### 【0 0 1 9】

##### 【発明の実施の形態】

図 3 を用いて、本発明の発光装置の画素の構成について説明する。図 3 において 1 2 1 は陽極、1 2 2 は電界発光層、1 2 3 は陰極であり、陽極 1 2 1 と電界発光層 1 2 2 と陰極 1 2 3 が重なっている部分が発光素子 1 2 4 に相当する。また 1 2 0 は発光素子 1 2 4 に供給する電流を制御するトランジスタ（駆動用トランジスタ）であり、発光素子 1 2 4 と直接、または他の回路素子を介して直列に接続されている。

#### 【0 0 2 0】

電界発光層 1 2 2 は、発光層単独かもしくは発光層を含む複数の層が積層された構成を有している。そして本発明では、発光層に 0. 0 0 1 w t % ~ 0. 3 5 w t % の濃度でドーパントが添加されている。上記構成により、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じさせることができるので、少ない電流量でより高い輝度を得られるような高い発光効率の素子を得られる。

#### 【0 0 2 1】

陽極 1 2 1 は第 1 のパッシベーション膜 1 2 5 上に形成されている。また第 1 のパッシベーション膜 1 2 5 上には隔壁として用いる有機樹脂膜 1 2 6 が形成されている。有機樹脂膜 1 2 6 は開口部 1 2 7 を有しており、該開口部において陽極 1 2 1 と電界発光層 1 2 2 と陰極 1 2 3 が重なり合うことで発光素子 1 2 4 が形成されている。

#### 【0 0 2 2】

そして有機樹脂膜 1 2 6 及び陰極 1 2 3 上に、第 2 のパッシベーション膜 1 2 8 が成膜されている。第 1 のパッシベーション膜 1 2 5 と第 2 のパッシベーション膜は、共に水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えば D L C 膜、窒化炭素膜、R F スパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。またその膜厚は、1 0 ~ 2 0 0 n m 程度とするのが望ましい。

## 【 0 0 2 3 】

また有機樹脂膜 1 2 6 は、電界発光層 1 2 2 が成膜される前に、吸着した水分や酸素等を除去するために真空雰囲気下で加熱しておく。具体的には、1 0 0 ℃ ～ 2 0 0 ℃、0. 5 ～ 1 時間程度、真空雰囲気下で加熱処理を行なう。望ましくは  $3 \times 10^{-7}$  T o r r 以下とし、可能であるならば  $3 \times 10^{-8}$  T o r r 以下とするのが最も望ましい。そして、有機樹脂膜に真空雰囲気下で加熱処理を施した後、電界発光層を成膜する場合、成膜直前まで真空雰囲気下に保つことで、信頼性をより高めることができる。

## 【 0 0 2 4 】

このように、電界発光層に直接接する有機樹脂膜と、発光素子とを、水分や酸素を透過しにくいパッシベーション膜で挟み、なおかつ電界発光層の成膜前に、該有機樹脂膜に加熱処理を施しておくことで、ドーパントの劣化を抑えることができ、従ってドーパントの濃度を 0. 0 1 から 0. 1 w t % のオーダーとしても、ドーパントの劣化による信頼性の低下を抑えることができる。

## 【 0 0 2 5 】

また有機樹脂膜 1 2 6 の開口部 1 2 7 における端部は、有機樹脂膜 1 2 6 上に一部重なって形成されている電界発光層 1 2 2 に、該端部において穴があかないように、丸みを帯びさせることが望ましい。具体的には、開口部における有機樹脂膜の断面が描いている曲線の曲率半径が、0. 2 ～ 2  $\mu$  m 程度であることが望ましい。

## 【 0 0 2 6 】

上記構成により、後に形成される電界発光層や陰極のカバレッジを良好とすることができ、陽極 1 2 1 と陰極 1 2 3 が電界発光層 1 2 2 に形成された穴においてショートするのを防ぐことができる。また電界発光層 1 2 2 の応力を緩和させることで、発光領域が減少するシュリンクとよばれる不良を低減させることができ、信頼性を高めることができる。

## 【 0 0 2 7 】

なお図 3 では、有機樹脂膜 1 2 6 として、ポジ型の感光性のアクリル樹脂を用いた例を示している。感光性の有機樹脂には、光、電子、イオンなどのエネルギー

一線が露光された箇所が除去されるポジ型と、露光された箇所が残るネガ型とがある。本発明ではネガ型の有機樹脂膜を用いても良い。

#### 【0 0 2 8】

陽極 1 2 1 は透明導電膜を用いることができる。ITO の他、酸化インジウムに 2 ～ 2 0 % の酸化亜鉛 (Z n O) を混合した透明導電膜を用いても良い。また陰極 1 2 3 は、仕事関数の小さい導電膜であれば公知の他の材料を用いることができる。例えば、C a、A l、C a F、M g A g、A l L i 等が望ましい。

#### 【0 0 2 9】

なお図 3 では、発光素子から発せられる光が基板 1 3 0 側に照射される構成を示しているが、光が基板とは反対側に向かうような構造の発光素子としても良い。

#### 【0 0 3 0】

また図 3 では駆動用トランジスタ 1 2 0 と発光素子の陽極 1 2 1 が接続されているが、本発明はこの構成に限定されず、駆動用トランジスタ 1 2 0 と発光素子の陰極 1 2 1 が接続されていても良い。ただしこの場合、陰極は陽極よりもより駆動用トランジスタ 1 2 0 に近いパッシベーション膜上に形成される。

#### 【0 0 3 1】

図 3 に示した断面構造の画素を有し、なおかつ図 2 と同じ積層構造を有する発光素子を備えた、アクティブマトリクス型の発光装置を用い、信頼性の試験を行った。なお測定に用いた発光装置は、実際に発光が得られる面積の、画素に占める割合が 4 0 % である。そして、1 フレーム期間における、発光の期間の割合 (デューティー比) が 7 0 % となるように駆動させ、測定器で得られる初期輝度を  $100\text{ cd/mm}^2$  として測定した。なお、実際に発光が得られる面積の割合 4 0 % と、デューティー比の値 7 0 % とから計算すると、発光素子を連続して点灯させたときに、純粹に発光素子から得られる輝度 (真性輝度) は、 $320\text{ cd/mm}^2$  である。

#### 【0 0 3 2】

また測定には 3 種類の発光素子を用いており、①②はキナクリドン誘導体の濃度が 0. 3 w t %、③は 1 w t % である。②と③は、図 2 に示した発光素子と正



孔輸送層 1 0 2 である  $\alpha$ -NPD の膜厚が異なっており、膜厚が共に 6 0 nm である。

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 に、発光時間に対する輝度の測定値のグラフを示す。なお縦軸の輝度は、初期の輝度を 1 として規格化してある。図 4 に示すように、①②に対応する発光装置の方が、③に対応する発光装置よりも輝度の低下が小さく、高い信頼性を有していることがわかる。①と②の発光装置では、輝度の低下が、1 0 0 時間で約 1 0 % 以下、また 1 0 0 0 時間で 2 0 % 以下であった。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、図 3 に示した断面構造の画素を有し、なおかつ図 2 と同じ積層構造を有する発光素子を備えた、アクティブマトリクス型の発光装置を用い、輝度に対する消費電力と、消費電力に対するパネルの温度を測定した。なお測定に用いた発光装置は、実際に発光が得られる面積の、画素に占める割合が 4 0 % である。そして各輝度は、1 フレーム期間における、発光の期間の割合（デューティ比）が 7 0 % となるように駆動させた状態で測定している。

#### 【 0 0 3 5 】

また測定には用いた発光装置は、キナクリドン誘導体の濃度が 0 . 3 w t % と 1 w t % のものを用いている。そして 2 つの発光装置は、図 2 に示した発光素子と、正孔輸送層 1 0 2 である  $\alpha$ -NPD の膜厚が異なっており、0 . 3 w t % の方は膜厚が 2 0 nm、1 . 0 w t % の方は膜厚が 6 0 nm である。

#### 【 0 0 3 6 】

図 5 (A) に輝度 (n t) に対する消費電力 (mW) を示す。ただし図 5 (A) に示す消費電力は、発光素子と、駆動用トランジスタの消費電力を合わせたものである。図 5 (A) に示すように、0 . 3 w t % の方が 1 . 0 w t % のものよりも低消費電力でより高い輝度が得られることがわかる。

#### 【 0 0 3 7 】

また図 5 (B) に消費電力 (mW) に対するパネルの温度 (°C) を示す。ただし図 5 (B) に示す消費電力は、発光素子と、駆動用トランジスタの消費電力を合わせたものである。パネルの温度は、画素部が形成されている基板の、画素部

と重なる部分を測定したものである。図 5 (B) から、同じ消費電力でも、1. 0 w t %の方が0. 3 w t %のものよりも、パネルの温度が上昇していることがわかる。温度の上昇は発光素子の劣化を促進させ、信頼性を低下させる原因になる。よって、温度の上昇に起因する劣化という観点から見た場合、0. 3 w t %の方が1. 0 w t %のものよりも信頼性が高いと言える。

#### 【0 0 3 8】

図 5 (A) と図 5 (B) から、輝度とパネル温度との関係が間接的にわかる。例えば輝度 2 0 0 n t で消費電力 6 0 0 mWであり、この場合パネル温度は 4 0 ℃以下である。また、輝度 1 3 0 n t で消費電力 4 0 0 mWであり、この場合パネル温度は 3 5 ℃以下である。

#### 【0 0 3 9】

ただし、図 5 で示した消費電力は、発光素子と、駆動用トランジスタの消費電力を合わせたものである。温度に寄与する全消費電力のうち、発光素子と駆動用トランジスタの各消費電力の占める割合は、駆動用トランジスタを飽和領域で動作させるか、線形領域で動作させるかで異なってくる。

#### 【0 0 4 0】

図 6 (A) に、駆動用トランジスタを飽和領域で動作させたときの、シミュレーションにより得られた、輝度に対するパネルの温度の関係を示す。図 6 (B) に、駆動用トランジスタを飽和領域で動作させたときの、シミュレーションにより得られた、輝度に対するパネルの温度の関係を示す。

#### 【0 0 4 1】

なお、図 6 (A)、図 6 (B) において、測定に用いた発光装置は、キナクリドン誘導体が1. 0 w t %で、実際に発光が得られる面積の、画素に占める割合が4 0 %である。そして各輝度は、1 フレーム期間における、発光の期間の割合(デューティ比)が7 0 %となるように駆動させた状態を想定している。

#### 【0 0 4 2】

パネルの温度は、発光を開始した時との温度差で示す。シミュレーションは、以下の手順で行なった。まず、2 つのパネルを用意し、発光素子の陽極と陰極の間に同じ電圧を印加する。また、該発光素子に直列に接続された駆動用トランジ



スタのソースとドレインの間に、2つのパネル間で異なる電圧を印加する。そして、2つのパネル間に生じた温度差を測定する。この2つのパネル間における温度差と、ソースとドレイン間の電圧の差とを用い、各動作領域における、発光素子と駆動用トランジスタの、温度に寄与した消費電力の割合を計算により算出した。

#### 【0 0 4 3】

図6（A）、図6（B）から、温度の上昇に寄与する発光素子の消費電力が、飽和領域と線形領域とで殆ど大差が見られないことがわかる。そして発光素子に起因する温度上昇の割合は、飽和領域ではおおよそ半分程度、線形領域ではおおよそ9割程度を占めている。なお図6ではキナクリドン誘導体が1.0wt%の発光装置を用いてシミュレーションを行っているが、0.3wt%でもほぼ同じ傾向の結果が得られると考えられる。

#### 【0 0 4 4】

よって、発光素子の消費電力は発光に寄与する消費電力と発熱に寄与する消費電力の和であるので、発光効率が高まれば、パネルの温度の上昇が効果的に抑えられることがわかる。

#### 【0 0 4 5】

従って図6から、図5（B）において、0.3wt%の方が1.0wt%のものよりも発光効率が高いため、同じ消費電力でもパネルの温度の上昇が抑えられたことがわかる。

#### 【0 0 4 6】

なお本発明において発光素子は、陽極と陰極の間に電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electroluminescence）が得られる電界発光材料を含む層（電界発光層）を有している。電界発光層は陽極と陰極の間に設けられており、単層または複数の層で構成されている。電界発光層におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とが含まれる。

#### 【0 0 4 7】

なお発光素子は、電界発光層に含まれる正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層

または電子輸送層等が、無機化合物単独で、または有機化合物に無機化合物が混合されている材料で形成されている形態をも取り得る。また、これらの層どうしが互いに一部混合していても良い。

#### 【0048】

また、本発明の発光装置において用いられるトランジスタは、単結晶シリコンを用いて形成されたトランジスタであっても良いし、多結晶シリコンやアモルファスシリコンを用いた薄膜トランジスタであっても良い。また、有機半導体を用いたトランジスタであっても良い。

#### 【0049】

また、隔壁として用いる有機樹脂膜は感光性のアクリルに限定されず、その他の有機樹脂膜、例えばポリイミド、ポリエチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリスチレン、ベンゾシクロブテン、ポリ（p-フェニレンビニレン）、ポリビニルクロライド、ポリパラキシリレン系樹脂等を用いても良い。

#### 【0050】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

#### 【0051】

##### （実施例1）

本実施例では、図2に示した積層構造を有する発光素子の作製方法について説明する。

#### 【0052】

まず、ITOを用いた陽極を有する基板に、真空雰囲気下において150℃、30分の加熱処理を施した後、蒸着法を用い、0.1nm/secの成膜速度で20nm膜厚のCuPcを成膜した。

#### 【0053】

次に、蒸着法を用い、0.2nm/secの成膜速度で40nm膜厚の $\alpha$ -NPDを成膜した。そして、蒸着法を用い、Alq<sub>3</sub>とDMQdを共に蒸着させることで、DMQdが添加された膜厚37.5nmのAlq<sub>3</sub>を成膜する。このときDMQdの濃度は、0.001wt%～0.35wt%とする。またAlq<sub>3</sub>

の成膜速度は  $0.2 \text{ nm/sec}$  とした。

【0054】

次に、蒸着法を用い、 $0.2 \text{ nm/sec}$  の成膜速度で  $37.5 \text{ nm}$  膜厚の  $\text{Alq}_3$  を成膜する。 $\text{Alq}_3$  の成膜は、 $\text{DMQd}$  が添加された  $\text{Alq}_3$  を成膜した後、蒸着源である  $\text{DMQd}$  をシャッター等で隔離することで連続的に成膜することができる。

【0055】

次に、蒸着法を用い、 $0.01 \text{ nm/sec}$  の成膜速度で  $1 \text{ nm}$  膜厚の  $\text{CaF}_2$  を成膜する。蒸着は、 $\text{CaF}_2$  を抵抗加熱により気化することで行なう。

【0056】

そして、 $20 \text{ nm}$  膜厚の  $\text{Al}$  を蒸着法を用いて成膜する。蒸着は、 $\text{Al}$  を抵抗加熱により気化することで行なう。

【0057】

これらの一連の工程を、大気に曝すことなく連続して行なうことで、発光素子の信頼性を高めることができる。

【0058】

なお図2では、正孔注入層101として  $\text{CuPc}$  を用いているが、 $\text{CuPc}$  の代わりにポリチオフェン ( $\text{PEDOT}$ ) を用いても良い。この場合、陽極である  $\text{ITO}$  上に、エタノールを溶媒とした  $\text{PEDOT}$  の溶液を、 $500 \text{ rpm}$  のスピンコート法を用いて、 $60 \text{ nm}$  の膜厚となるように塗布する。

【0059】

次に加熱処理を行ない、 $\text{PEDOT}$  の膜に含まれるエタノールをとばす。この加熱処理は、例えば  $80^\circ\text{C}$  で10分行なった後、 $200^\circ\text{C}$  で1時間程度行なう。

【0060】

次に、真空雰囲気下において、 $150^\circ\text{C}$  で30分程度加熱処理を行なう。その後の工程は、正孔注入層101として  $\text{CuPc}$  を用いた場合と同様である。

【0061】

なお本発明における発光素子の積層構造及びその膜厚は、図2に示した構成に限定されない。

## 【 0 0 6 2 】

また図 2 では、発光素子の陽極側から光が発せられるが、本発明はこれに限定されない。図 7 に、陰極側から光が発せられる発光素子の構成を示す。

## 【 0 0 6 3 】

図 7 では、TiN で形成された陽極 2 0 0 上に、正孔注入層 2 0 1 として膜厚 2 0 nm の CuPc、正孔輸送層 2 0 2 として膜厚 4 0 nm の  $\alpha$ -NPD、発光層 2 0 3 として DMQd が添加された膜厚 3 7. 5 nm の Alq<sub>3</sub>、電子輸送層 2 0 4 として膜厚 3 7. 5 nm の Alq<sub>3</sub>、電子注入層 2 0 5 として膜厚 1 nm の CaF<sub>2</sub>、1 0 ~ 3 0 nm の膜厚を有する Al で形成された陰極 2 0 6 が順に積層されている。図 7 では、陽極 2 0 0 として光を透過しない材料を用い、なおかつ陰極 2 0 4 の膜厚を 1 0 ~ 3 0 nm として光を透過させることで、発光素子から発せられる光が陰極 2 0 6 側から得られるようにした。なお陰極側から光を与えるためには、膜厚を薄くする方法の他に、Li を添加することで仕事関数が小さくなった ITO を用いる方法もある。

## 【 0 0 6 4 】

なお電界発光層を蒸着法で成膜する場合、蒸着を行なうチャンバーの内壁は電界研磨されていることが望ましく、また真空排気はクライオポンプを用いることで、水分の除去を効率的に行なうことができる。

## 【 0 0 6 5 】

(実施例 2)

本実施例では、図 4、図 5、図 6 において用いた本発明の発光装置の、画素の構成について説明する。

## 【 0 0 6 6 】

図 8 (A) に、本発明の発光装置の、画素部の回路図を示す。図 8 (A) において、信号線 (S<sub>1</sub> ~ S<sub>x</sub>)、電源線 (V<sub>1</sub> ~ V<sub>x</sub>)、第 1 走査線 (G<sub>a1</sub> ~ G<sub>ay</sub>)、第 2 走査線 (G<sub>e1</sub> ~ G<sub>ey</sub>) が画素部 5 0 1 に設けられている。

## 【 0 0 6 7 】

信号線 (S<sub>1</sub> ~ S<sub>x</sub>) の 1 つと、電源線 (V<sub>1</sub> ~ V<sub>x</sub>) の 1 つと、第 1 走査線 (G<sub>a1</sub> ~ G<sub>ay</sub>) の 1 つと、第 2 走査線 (G<sub>e1</sub> ~ G<sub>ey</sub>) の 1 つとを備えた

領域が画素 5 0 5 に相当する。画素部 5 0 1 にはマトリクス状に複数の画素 5 0 5 が配置されている。

#### 【 0 0 6 8 】

画素 5 0 5 の拡大図を図 8 (B) に示す。図 8 (B) において、5 0 7 はスイッチング用トランジスタである。スイッチング用トランジスタ 5 0 7 のゲートは、第 1 走査線  $G a_j$  ( $j = 1 \sim y$ ) に接続されている。スイッチング用トランジスタ 5 0 7 のソースとドレインは、一方が信号線  $S i$  ( $i = 1 \sim x$ ) に、もう一方が駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲートに接続されている。

#### 【 0 0 6 9 】

なお、本実施例において接続とは、特に記載のない限り電氣的な接続を意味する。

#### 【 0 0 7 0 】

消去用トランジスタ 5 0 9 のゲートは、第 2 走査線  $G e_j$  ( $j = 1 \sim y$ ) に接続されている。消去用トランジスタ 5 0 9 のソースとドレインは、一方が電源線  $V i$  ( $i = 1 \sim x$ ) に、もう一方が駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲートに接続されている。

#### 【 0 0 7 1 】

駆動用トランジスタ 5 0 8 のソースとドレインは、一方は電源線  $V i$  に、もう一方が発光素子 5 1 0 が有する画素電極に接続されている。

#### 【 0 0 7 2 】

発光素子 5 1 0 は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられた電界発光層とからなる。陽極が駆動用トランジスタ 5 0 8 のソースまたはドレインと接続している場合、陽極が画素電極、陰極が対向電極となる。逆に陰極が駆動用トランジスタ 5 0 8 のソースまたはドレインと接続している場合、陰極が画素電極、陽極が対向電極となる。

#### 【 0 0 7 3 】

陽極が画素電極の場合、駆動用トランジスタ 5 0 8 は p チャネル型トランジスタであることが望ましい。また、陰極が画素電極の場合、駆動用トランジスタ 5 0 8 は n チャネル型トランジスタであることが望ましい。

## 【 0 0 7 4 】

発光素子 5 1 0 の対向電極と電源線 V i には、それぞれ電源から電圧が与えられている。そして対向電極と電源線の電圧差は、駆動用トランジスタがオンになったときに発光素子に順方向イバイアスの電圧が印加されるような値に保たれている。

## 【 0 0 7 5 】

保持容量 5 1 2 が有する 2 つの電極は、一方は電源線 V i に接続されており、もう一方は駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲートに接続されている。保持容量 5 1 2 はスイッチング用トランジスタ 5 0 5 が非選択状態（オフ状態）にある時、駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲート電圧を保持するために設けられている。なお図 8（B）では保持容量 5 1 2 を設ける構成を示したが、本発明はこの構成に限定されず、保持容量 5 1 2 を設けない構成にしても良い。

## 【 0 0 7 6 】

第 1 走査線 G a j の電位によりスイッチング用トランジスタ 5 0 7 がオンになると、信号線 S i に入力されたビデオ信号の電位が駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲートに与えられる。この入力されたビデオ信号の電位に従って、駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲート電圧（ゲートとソース間の電圧差）が定まる。そして、該ゲート電圧によって流れる駆動用トランジスタ 5 0 8 のドレイン電流は、発光素子 5 1 0 に供給され、発光素子 5 1 0 は供給された電流によって発光する。

## 【 0 0 7 7 】

さらに、第 2 走査線 G e j の電位により消去用トランジスタ 5 0 9 がオンになると、電源線 V i の電位が駆動用トランジスタ 5 0 8 のゲートとソースの両方に与えられ、よって駆動用トランジスタ 5 0 8 がオフし、発光素子 5 1 0 の発光が強制的に終了する。

## 【 0 0 7 8 】

次に図 9（A）に、図 8 に示した構成とは異なる発光装置の、画素部の回路図を示す。画素部 4 0 1 には、信号線（S 1 ～ S x）、電源線（V 1 ～ V x）、走査線（G 1 ～ G y）が設けられている。

## 【 0 0 7 9 】



本実例の場合、信号線（ $S_1 \sim S_x$ ）のいずれか1つと、電源線（ $V_1 \sim V_x$ ）のいずれか1つと、走査線（ $G_1 \sim G_y$ ）のいずれか1つとを備えた領域が画素404に相当する。画素部401にはマトリクス状に複数の画素404が配置されている。

#### 【0080】

画素404の拡大図を図9（B）に示す。図9（B）において、405はスイッチング用トランジスタである。スイッチング用トランジスタ405のゲートは、走査線 $G_j$ （ $j = 1 \sim y$ ）に接続されている。スイッチング用トランジスタ405のソースとドレインは、一方が信号線 $S_i$ （ $i = 1 \sim x$ ）に、もう一方が駆動用トランジスタ406のゲートに接続されている。

#### 【0081】

また、駆動用トランジスタ406のソースとドレインは、一方が電源線 $V_i$ （ $i = 1 \sim x$ ）に接続され、もう一方は発光素子407の画素電極に接続される。

#### 【0082】

発光素子407は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられた電界発光層とからなる。陽極が駆動用トランジスタ406のソースまたはドレインと接続している場合、陽極が画素電極、陰極が対向電極となる。逆に陰極が駆動用トランジスタ406のソースまたはドレインと接続している場合、陰極が画素電極、陽極が対向電極となる。

#### 【0083】

なお、駆動用トランジスタ406のソースまたはドレインが発光素子407の陽極に接続されている場合、駆動用トランジスタ406はpチャネル型トランジスタであることが望ましい。また、駆動用トランジスタ406のソースまたはドレインが発光素子407の陰極と接続されている場合、駆動用トランジスタ406はnチャネル型トランジスタであることが望ましい。

#### 【0084】

発光素子407の対向電極と、電源線 $V_i$ には、それぞれ電源から電圧が与えられている。そして対向電極と電源線の電圧差は、駆動用トランジスタがオンになったときに発光素子に順方向バイアスの電圧が印加されるような値に保たれ

ている。

#### 【0085】

保持容量 408 が有する 2 つの電極は、一方は電源線  $V_i$  に接続されており、もう一方は駆動用トランジスタ 406 のゲートに接続されている。保持容量 408 はスイッチング用トランジスタ 405 が非選択状態（オフ状態）にある時、駆動用トランジスタ 406 のゲート電圧を保持するために設けられている。なお図 9（B）では保持容量 408 を設ける構成を示したが、本発明はこの構成に限定されず、保持容量 408 を設けない構成にしても良い。

#### 【0086】

走査線  $G_j$  の電位によりスイッチング用トランジスタ 405 がオンになると、信号線  $S_i$  に入力されたビデオ信号の電位が駆動用トランジスタ 406 のゲートに与えられる。この入力されたビデオ信号の電位に従って、駆動用トランジスタ 406 のゲート電圧（ゲートとソース間の電圧差）が定まる。そして、該ゲート電圧によって流れる駆動用トランジスタ 406 のドレイン電流は、発光素子 407 に供給され、発光素子 407 は供給された電流によって発光する。

#### 【0087】

なお図 7、図 8 に示した発光装置において、ビデオ信号はアナログでもデジタルでも良い。デジタルの場合、発光素子の発光する期間（発光期間）を制御することで、階調を表示することが可能である。

#### 【0088】

本実施例で示した構成は、本発明の発光装置の一例であり、本発明はこの構成に限定されない。また、図 7、図 8 では、ビデオ信号を電圧で入力するタイプであるが、ビデオ信号を電流で入力するタイプの発光装置にも用いることが可能である。

#### 【0089】

なお、1 画素に注目すると、パッシブ型の発光装置よりもアクティブ型の発光装置の方が、1 フレーム期間の発光期間が長い傾向にあり、これは画素数が増加すればするほど顕著になる。発光素子は連続して発光する期間が長いほど劣化が促進されるので、アクティブとパッシブで各画素の発光素子の輝度が同じだと仮



定すると、アクティブの方が劣化しやすいと言える。よって、本発明の構成は、アクティブマトリクス型の発光装置により有効だと言える。

#### 【0 0 9 0】

本実施例は、実施例 1 と組み合わせて実施することが可能である。

#### 【0 0 9 1】

(実施例 3)

本実施例では、隔壁として用いる有機樹脂膜の作製方法について説明する。有機樹脂膜がポジ型の感光性アクリルの場合、スピンコート法により塗布し、焼成する。なお有機樹脂膜の膜厚は、焼成後、 $0.7 \sim 5 \mu\text{m}$  (さらに好ましくは  $2 \sim 4 \mu\text{m}$ ) 程度になるようにする。

#### 【0 0 9 2】

次に、フォトリソマスクを用いて開口部を形成したい部分を露光する。そして、TMAH (テトラメチルアンモニウムヒドロキシド) を主成分とする現像液で現像した後、基板を乾燥させ、 $220^\circ\text{C}$ 、1 時間程度の焼成を行うことで、開口部が形成された有機樹脂膜が形成される。

#### 【0 0 9 3】

なお、ポジ型の感光性アクリルは薄茶色をしているので、発光素子から発せられる光が基板側に向かっているときは、脱色処理を施す。この場合、焼成する前に、再び現像後の感光性アクリル全体を露光する。このときの露光は、開口部を形成するための露光に比べて、やや強い光を照射したり、照射時間を長くしたりするようにし、完全に露光が行なわれるようにする。例えば、 $2 \mu\text{m}$  の膜厚のポジ型のアクリル樹脂を脱色するとき、超高压水銀灯のスペクトル光である g 線 ( $436\text{nm}$ ) と h 線 ( $405\text{nm}$ ) と i 線 ( $365\text{nm}$ ) とから成る多波長光を利用する等倍投影露光装置 (具体的には Canon 製の MPA) を用いる場合、60 sec 程度照射する。この露光により、ポジ型のアクリル樹脂が完全に脱色される。

#### 【0 0 9 4】

また本実施例では、現像後に  $220^\circ\text{C}$  で焼成を行なっているが、現像後にプリベークとして  $100^\circ\text{C}$  程度の低温で焼成してから、 $220^\circ\text{C}$  の高温で焼成するよ

うにしても良い。

#### 【0 0 9 5】

なお、ネガ型のアクリル樹脂の場合、開口しようとする部分以外を感光させる。その後、現像により感光していない部分を除去することで、開口部を有する有機樹脂膜を形成することができる。

#### 【0 0 9 6】

本実施例は、実施例 1 または 2 と組み合わせて実施することが可能である。

#### 【0 0 9 7】

(実施例 4)

本実施例では、発光層として用いる代表的な電界発光材料と、ドーパントとして用いる代表的な蛍光色素について説明する。

#### 【0 0 9 8】

発光素子に用いられる電界発光材料は低分子系と高分子系に大別される。本発明の発光装置は、低分子系の電界発光材料でも高分子系の電界発光材料でも用いることができる。

#### 【0 0 9 9】

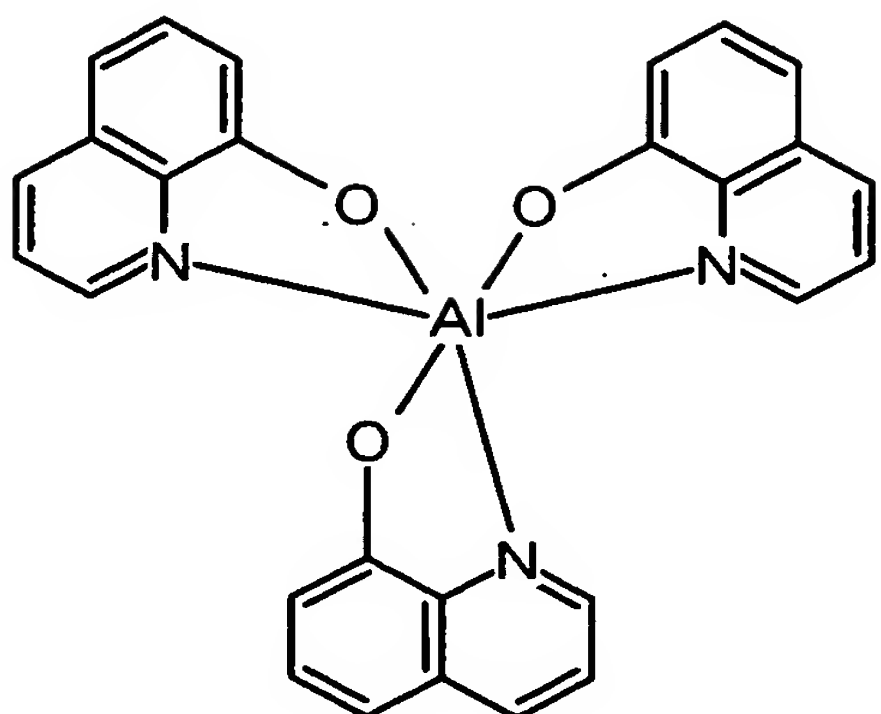
低分子系の電界発光材料は、蒸着法により成膜される。したがって積層構造をとりやすく、ホール輸送層、電子輸送層などの機能が異なる膜を積層することで高効率化しやすい。もっとホール輸送層、電子輸送層等が必ずしも明確に存在せず、例えば特願 2 0 0 1 - 0 2 0 8 1 7 号等に記載されているように、混合状態になった層が単数乃至複数層存在し、発光素子の高寿命化、高発光効率化が図られていても良い。

#### 【0 1 0 0】

低分子系の電界発光材料としては、以下の構造式 2 に示す A l q<sub>3</sub>、構造式 3 に示す B A l q<sub>2</sub>、構造式 4 に示す A l m q<sub>3</sub>、構造式 5 に示す D P V B i、構造式 6 に示す P V K、またトリフェニルアミン誘導体 (T P D) 等が挙げられる。

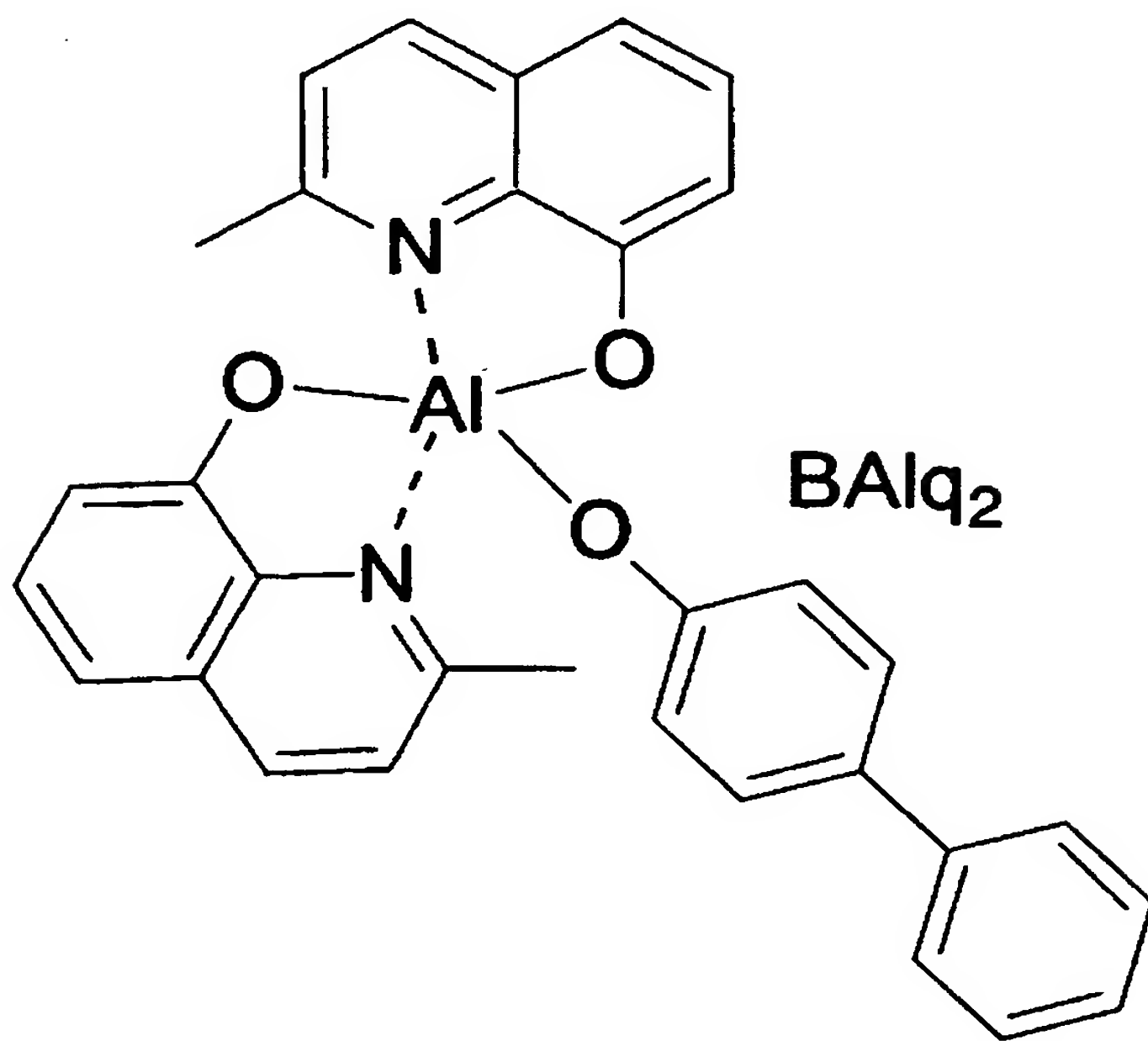
#### 【0 1 0 1】

【式 2】



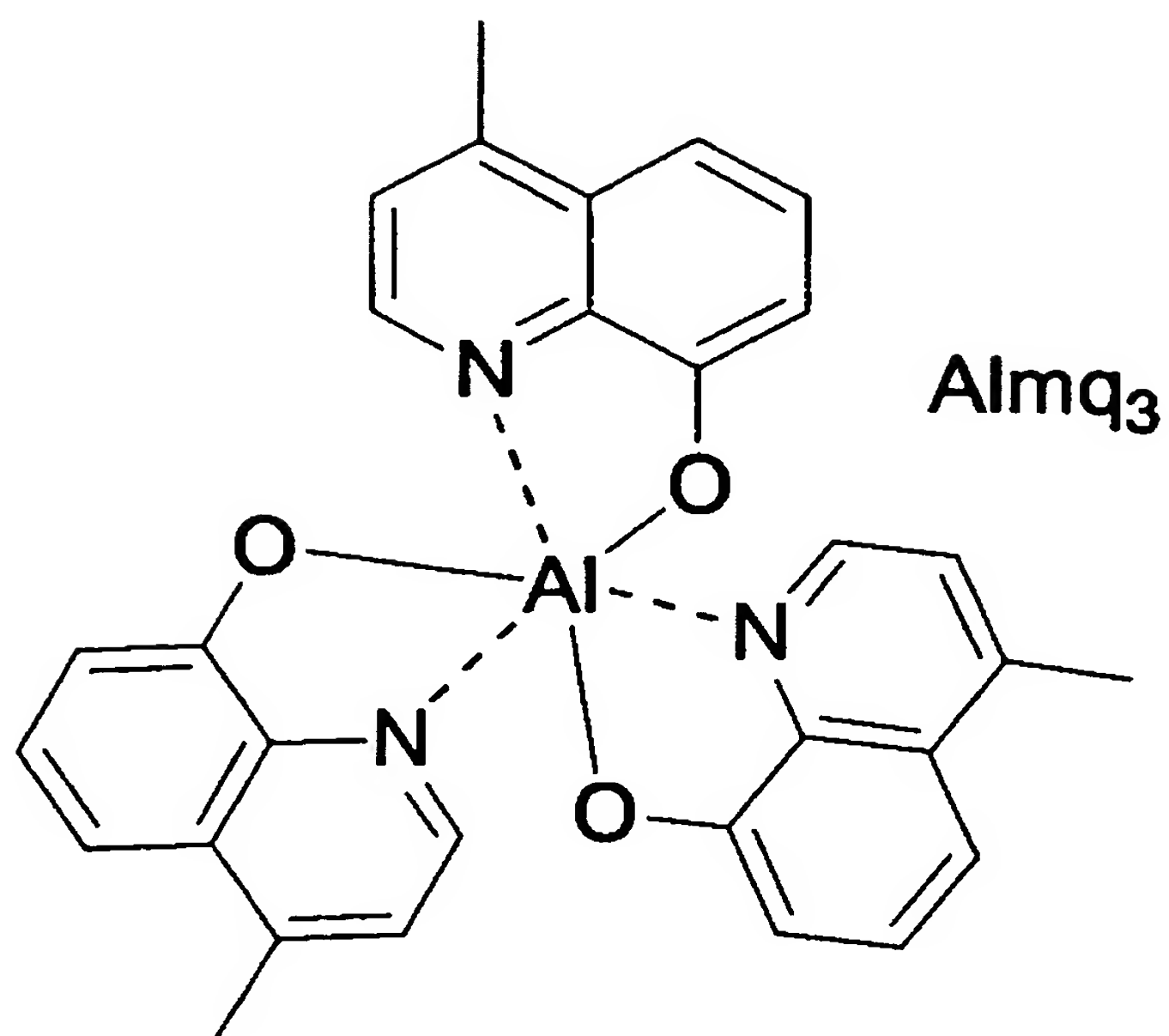
【0102】

【式 3】



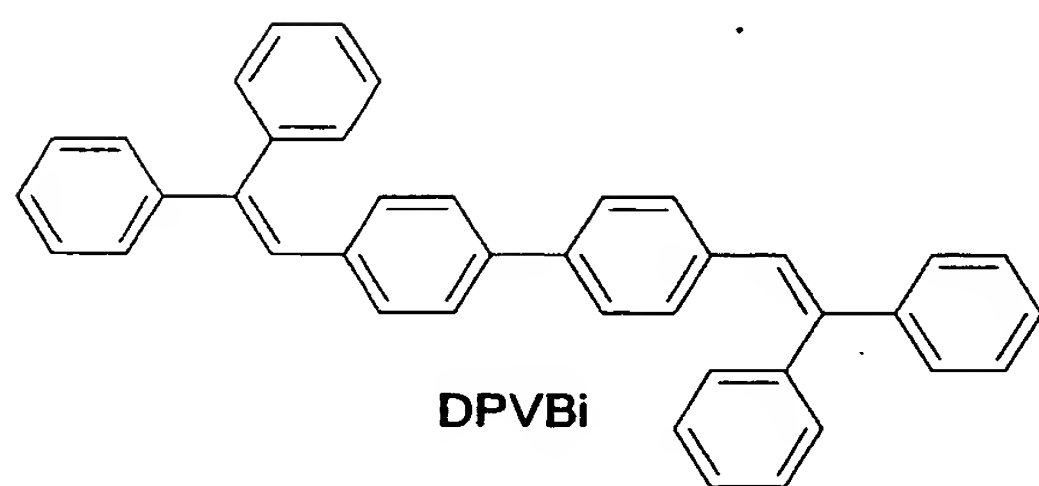
【0103】

【式 4】



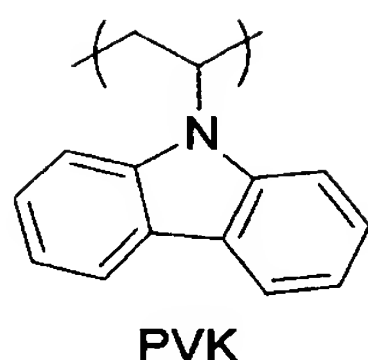
【0104】

【式 5】



【0105】

## 【式 6】



## 【0106】

一方、高分子系の電界発光材料は低分子系に比べて物理的強度が高く、素子の耐久性が高い。また塗布により成膜することが可能であるので、素子の作製が比較的容易である。

## 【0107】

高分子系の電界発光材料を用いた発光素子の構造は、低分子系の電界発光材料を用いたときと基本的には同じであり、陰極／有機発光層／陽極となる。しかし、高分子系の電界発光材料を用いた有機発光層を形成する際には、低分子系の電界発光材料を用いたときのような積層構造を形成させることは難しく、知られている中では2層の積層構造が有名である。具体的には、陰極／発光層／正孔輸送層／陽極という構造である。なお、高分子系の電界発光材料を用いた発光素子の場合には、陰極材料としてCaを用いることも可能である。

## 【0108】

なお、素子の発光色は、発光層を形成する材料で決まるため、これらを選択することで所望の発光を示す発光素子を形成することができる。発光層の形成に用いることができる高分子系の電界発光材料は、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリパラフェニレン系、ポリチオフェン系、ポリフルオレン系が挙げられる。

## 【0109】

ポリパラフェニレンビニレン系には、ポリ（パラフェニレンビニレン）[PPV]の誘導体、ポリ（2，5－ジアルコキシ－1，4－フェニレンビニレン）[RO-PPV]、ポリ（2－（2'－エチルーヘキソキシ）－5－メトキシ－1，4－フェニレンビニレン）[MEH-PPV]、ポリ（2－（ジアルコキシフェニ

ル) - 1,4-フェニレンビニレン) [ROP h-PPV]等が挙げられる。

#### 【0110】

ポリパラフェニレン系には、ポリパラフェニレン [PPP] の誘導体、ポリ (2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレン) [RO-PPP]、ポリ (2,5-ジヘキソキシ-1,4-フェニレン) 等が挙げられる。

#### 【0111】

ポリチオフェン系には、ポリチオフェン [PT] の誘導体、ポリ (3-アルキルチオフェン) [PAT]、ポリ (3-ヘキシルチオフェン) [PHT]、ポリ (3-シクロヘキシルチオフェン) [PCHT]、ポリ (3-シクロヘキシル-4-メチルチオフェン) [PCHMT]、ポリ (3,4-ジシクロヘキシルチオフェン) [PDCHT]、ポリ [3-(4-オクチルフェニル)-チオフェン] [POPT]、ポリ [3-(4-オクチルフェニル)-2,2-ビチオフェン] [PTOPT] 等が挙げられる。

#### 【0112】

ポリフルオレン系には、ポリフルオレン [PF] の誘導体、ポリ (9,9-ジアルキルフルオレン) [PDAF]、ポリ (9,9-ジオクチルフルオレン) [PDOF] 等が挙げられる。

#### 【0113】

なお、正孔輸送性の高分子系の電界発光材料を、陽極と発光性の高分子系電界発光材料の間に挟んで形成すると、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。一般にアクセプター材料と共に水に溶解させたものをスピンコート法などで塗布する。また、有機溶媒には不溶であるため、上述した発光性の電界発光材料との積層が可能である。

#### 【0114】

正孔輸送性の高分子系の電界発光材料としては、PEDOTとアクセプター材料としてのショウノウスルホン酸 (CSA) の混合物、ポリアニリン [PANI] とアクセプター材料としてのポリスチレンスルホン酸 [PSS] の混合物等が挙げられる。

#### 【0115】

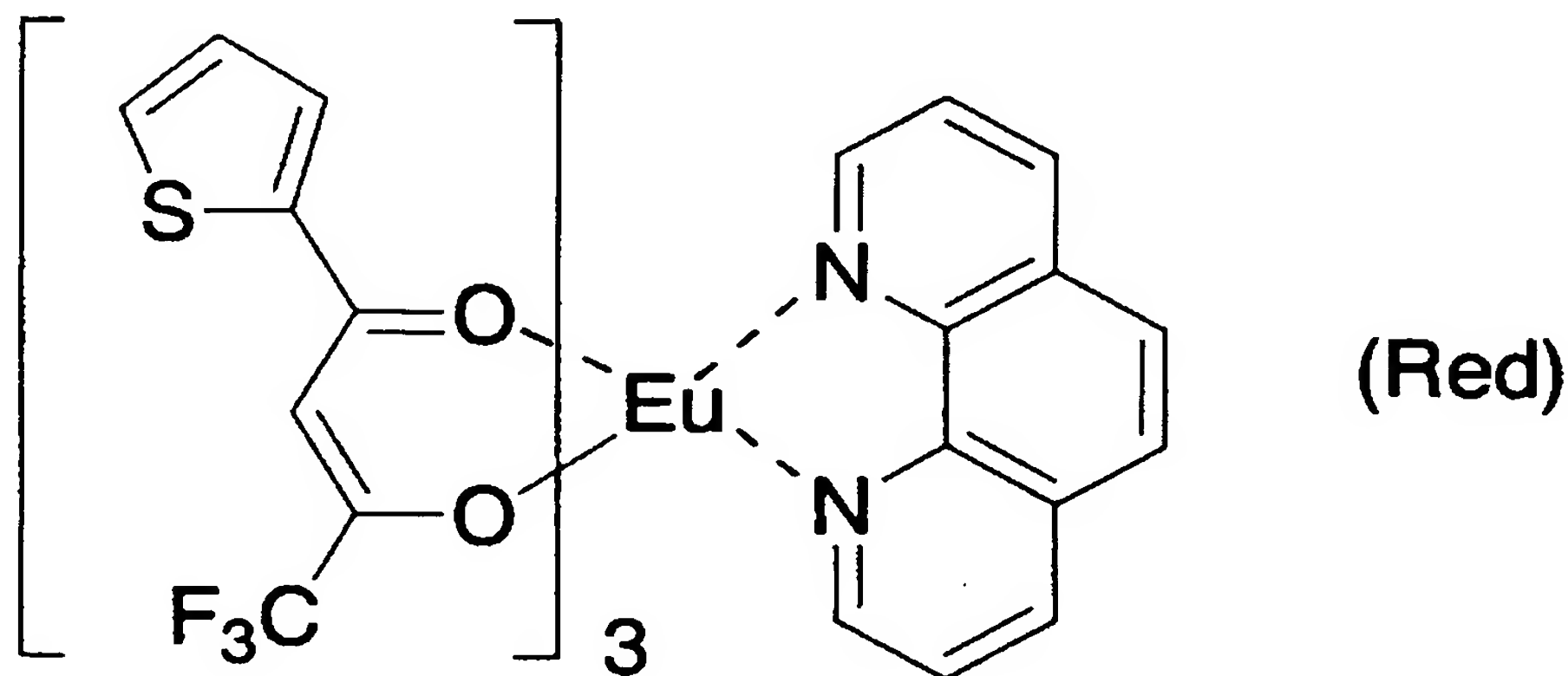
また、上述した低分子系または高分子系の電界発光材料の他に、分子数が20以下、又は連鎖する分子の長さが $1.0\ \mu\text{m}$ 以下で、なおかつ昇華性を有さない、所謂中分子系の電界発光材料も用いることが可能である。

# 【0116】

また、ドーパントは構造式1に示したキナクリドン誘導体限定されず、Eu錯体（構造式7）、ナイルレッド（構造式8）、ローダミンB（構造式9）、DCM（ $R=\text{Me}$ ）（構造式10）、フタロシアニン（構造式11）、DCM2（構造式12）、ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（構造式13）、P1（構造式14）、スクアリウム色素（構造式15）、Tb錯体（構造式16）、ルブレイン（構造式17）、Dy錯体（構造式18）、フルオレセイン（構造式19）、クマリン6（構造式20）、ペリレン（構造式21）、DPA（構造式22）、クマリン誘導体（構造式23）、ジスチリルアミン（DSA）誘導体（構造式24）、ジスチリルアリレン誘導体（構造式25）、2DSP（構造式26）、BCzVBi（構造式27）、ピロロピロール誘導体（構造式28）、ピラゾリン（構造式29）、ナフトキナクリドン誘導体（構造式30）、ロフィン（構造式31）、ジアミノスチルベン誘導体（構造式32）、デカシクレン（構造式33）等、公知のドーパントを用いることができる。

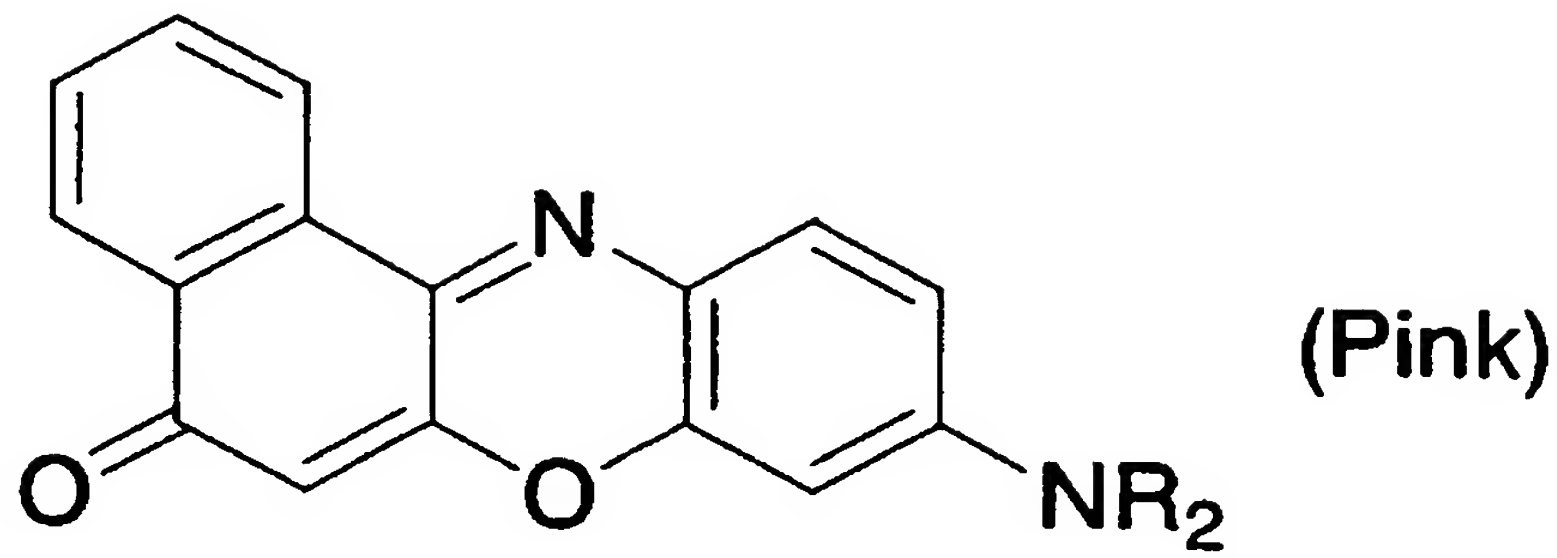
# 【0117】

## 【式7】



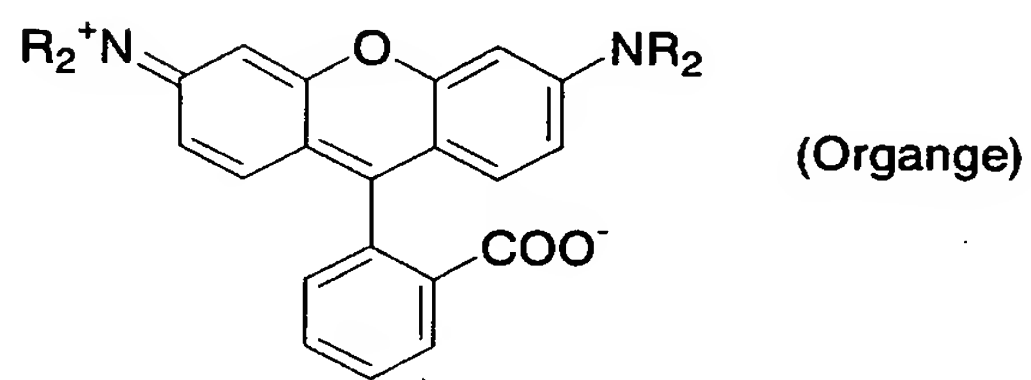
# 【0118】

【式 8】



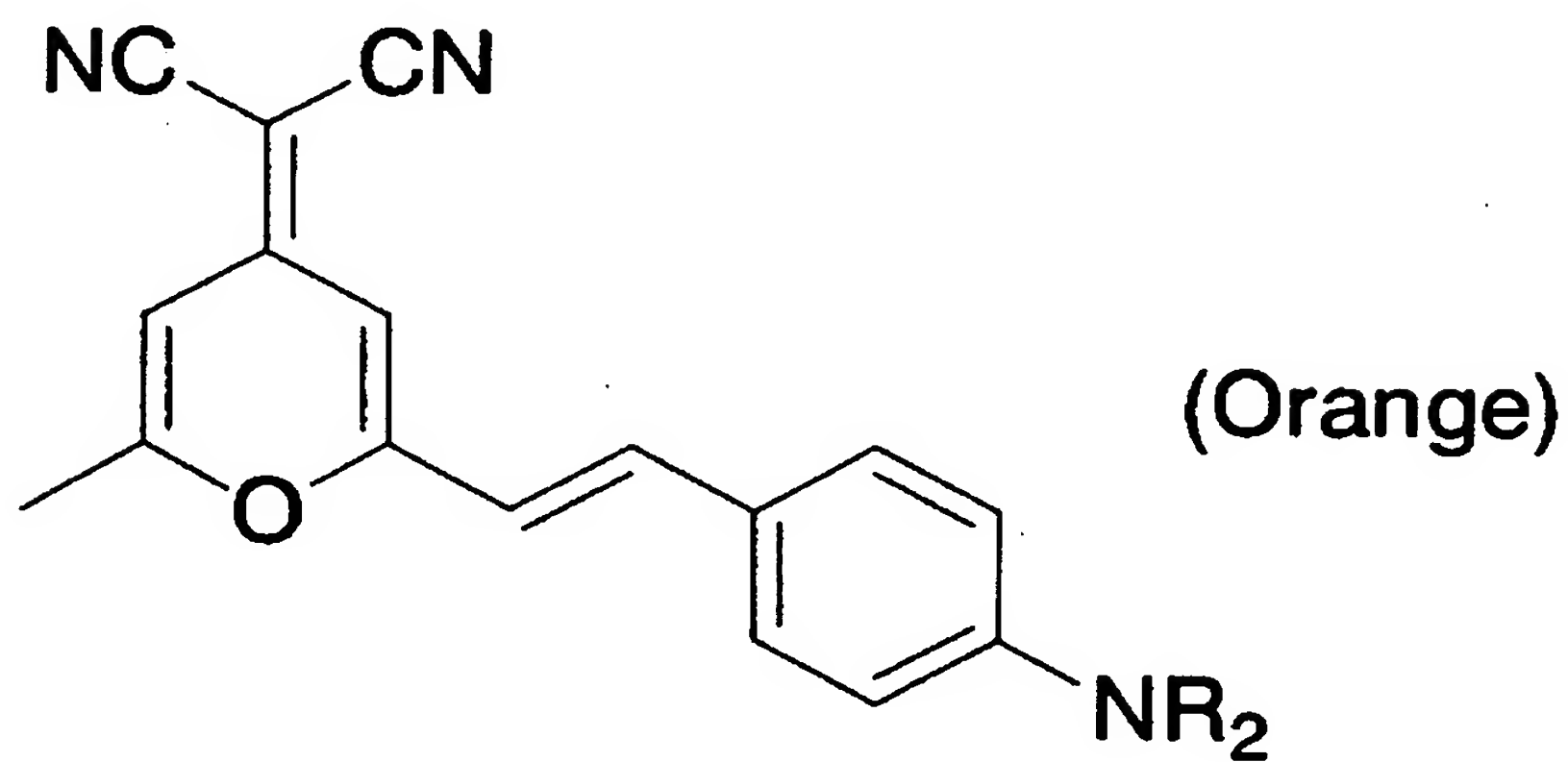
【 0 1 1 9 】

【式 9】



【 0 1 2 0 】

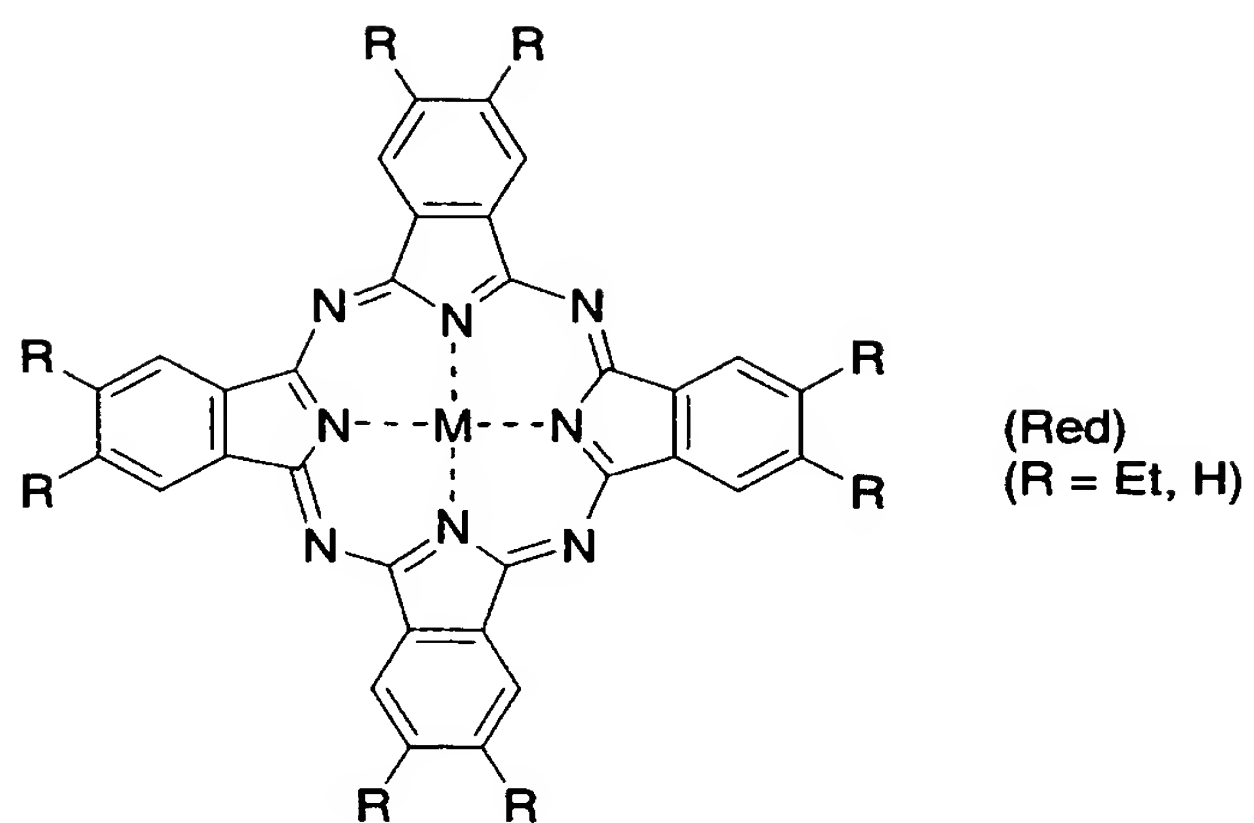
【式 1 0】



【 0 1 2 1 】

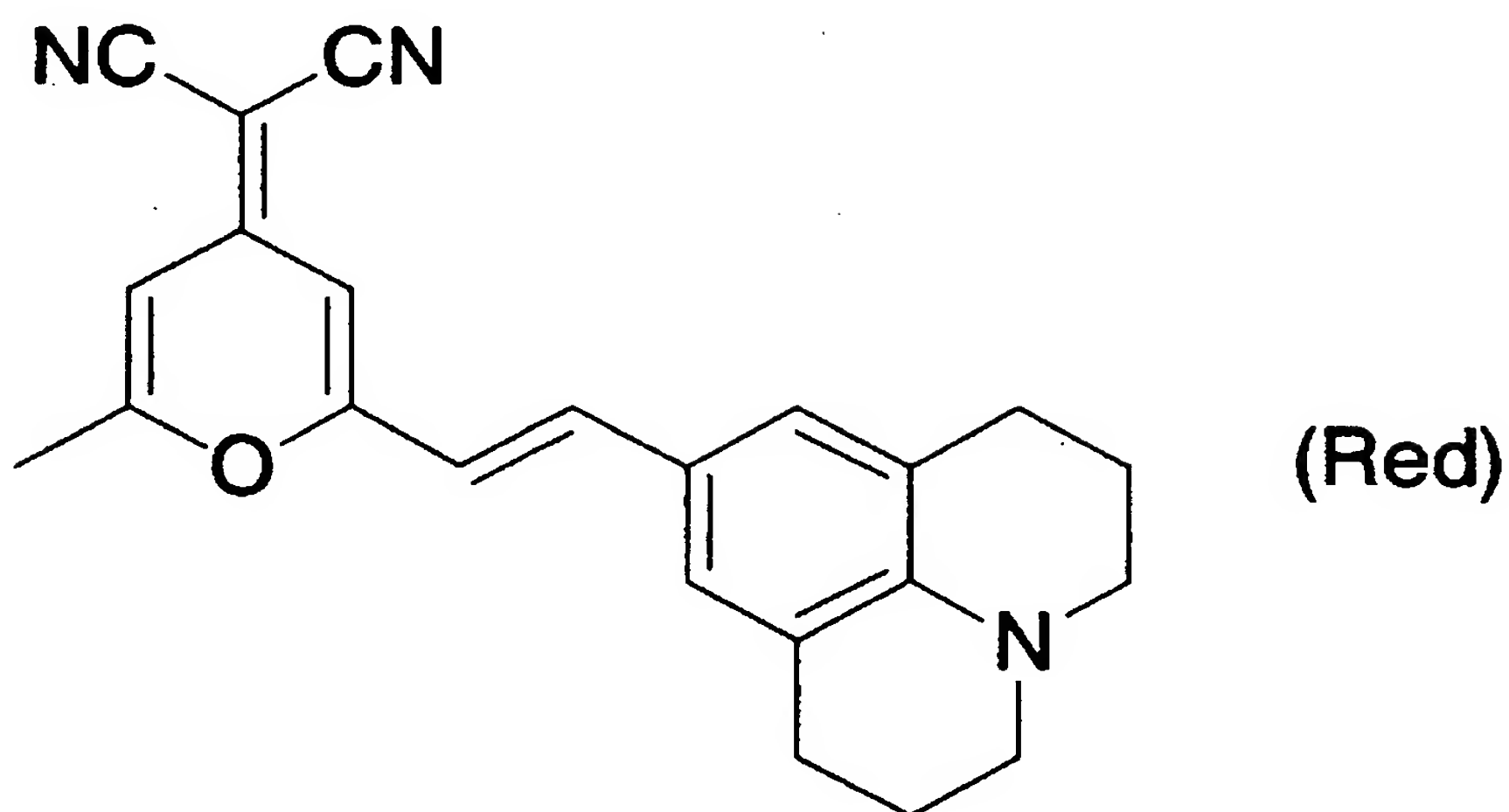


【式 1 1】



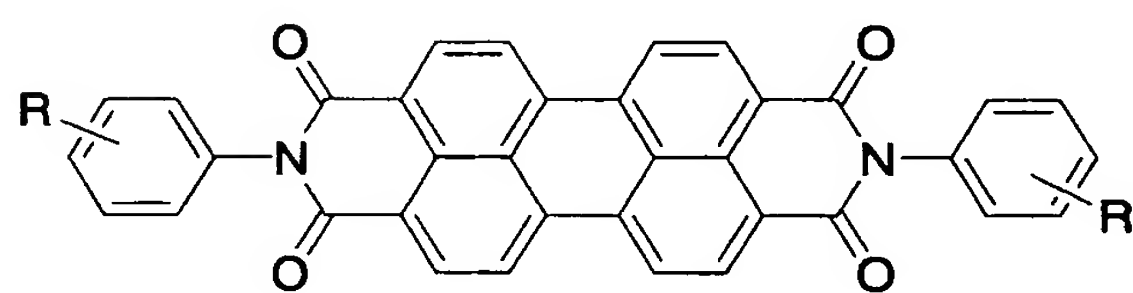
【0122】

【式 1 2】



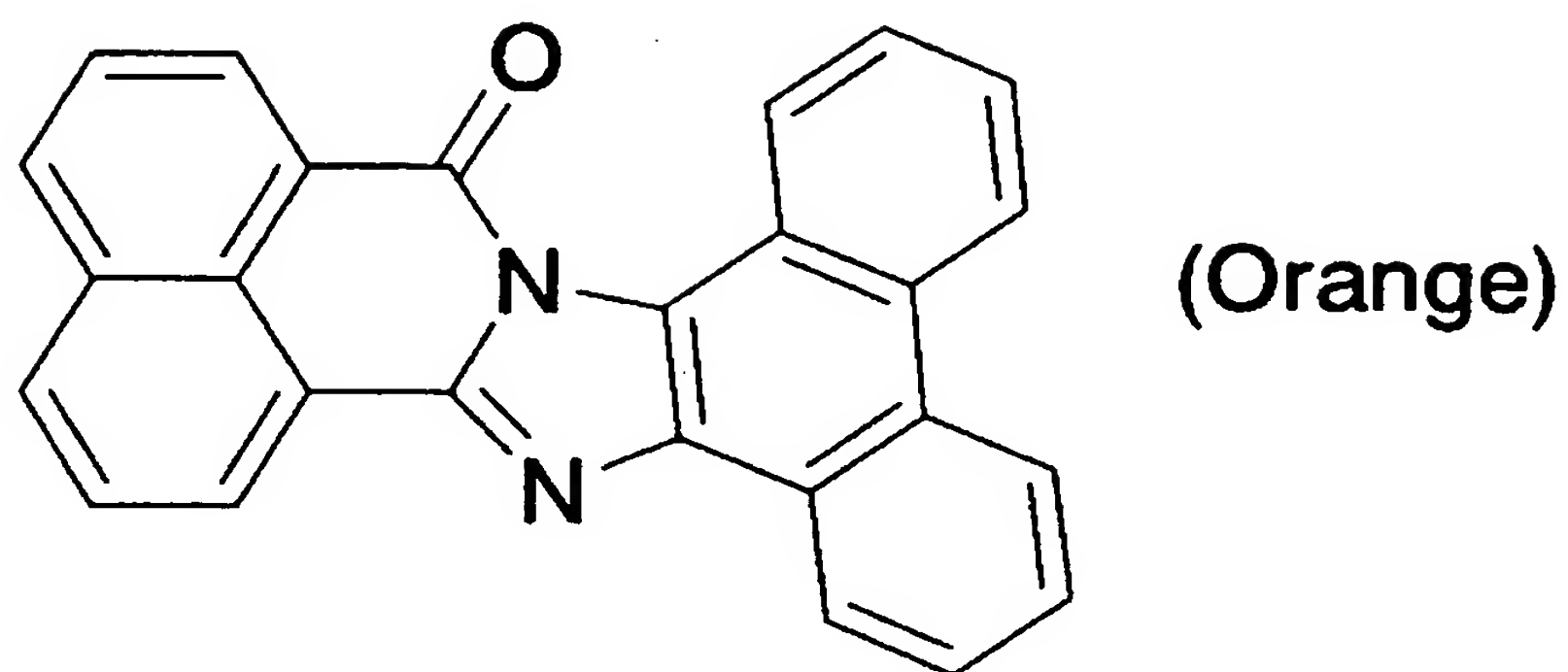
【0123】

【式 1 3】



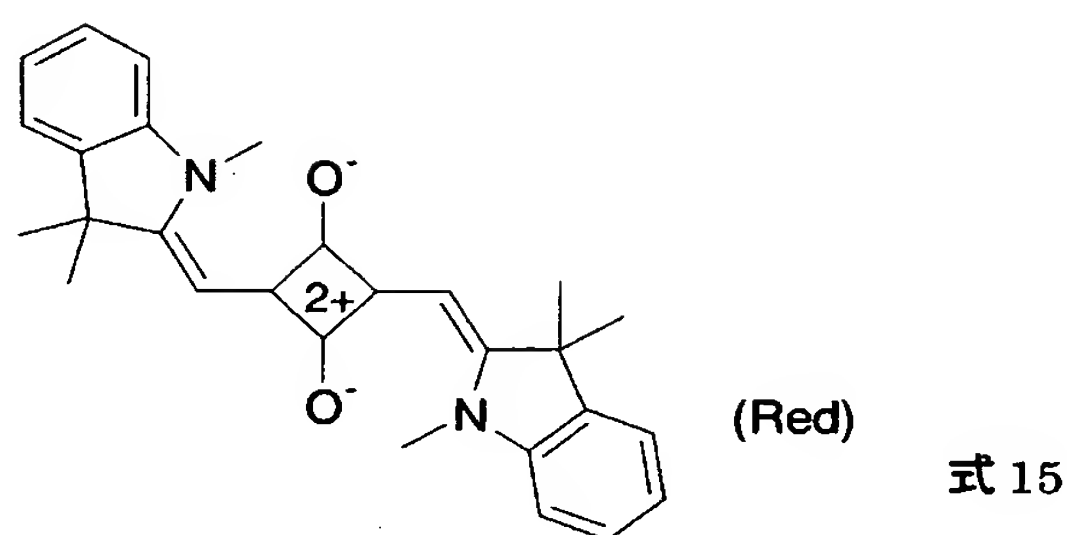
【0124】

【式 1 4】



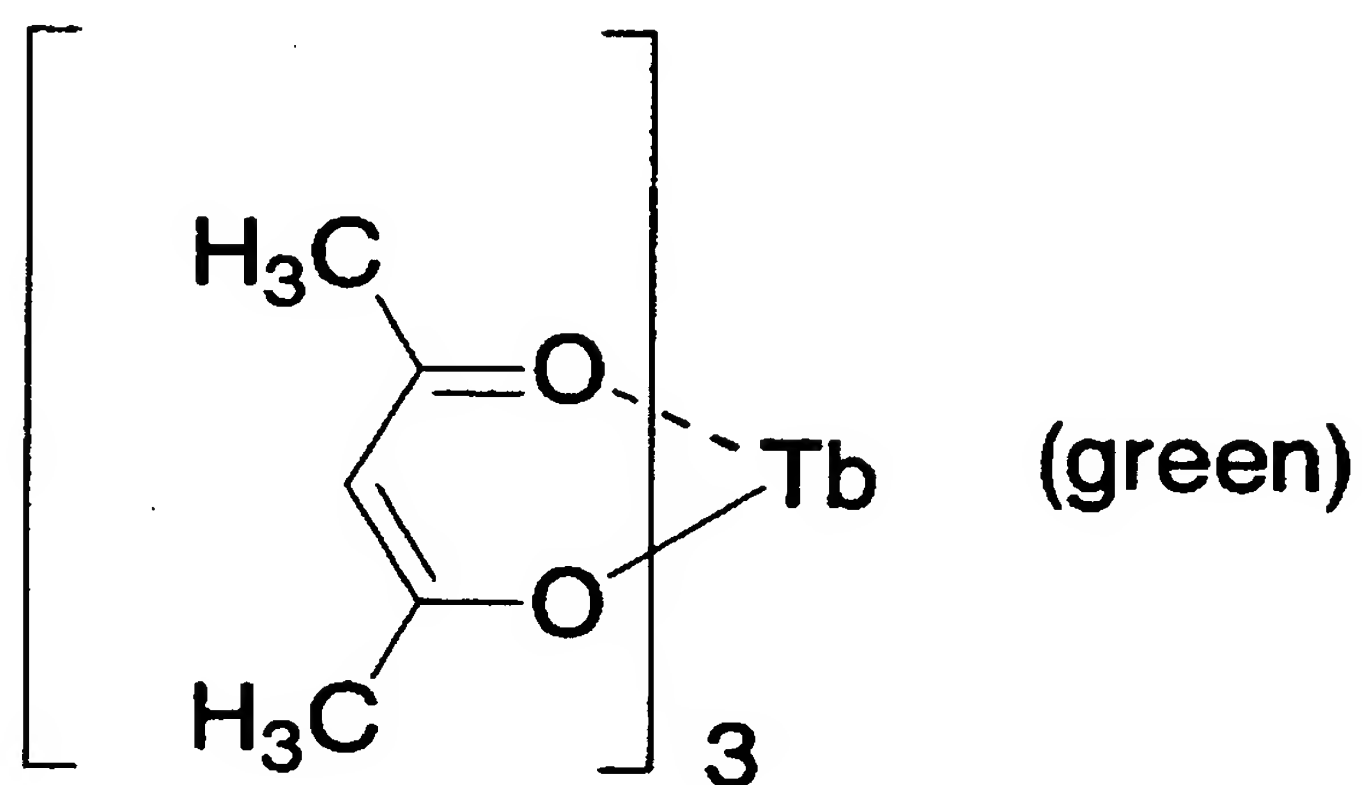
【 0 1 2 5】

【式 1 5】



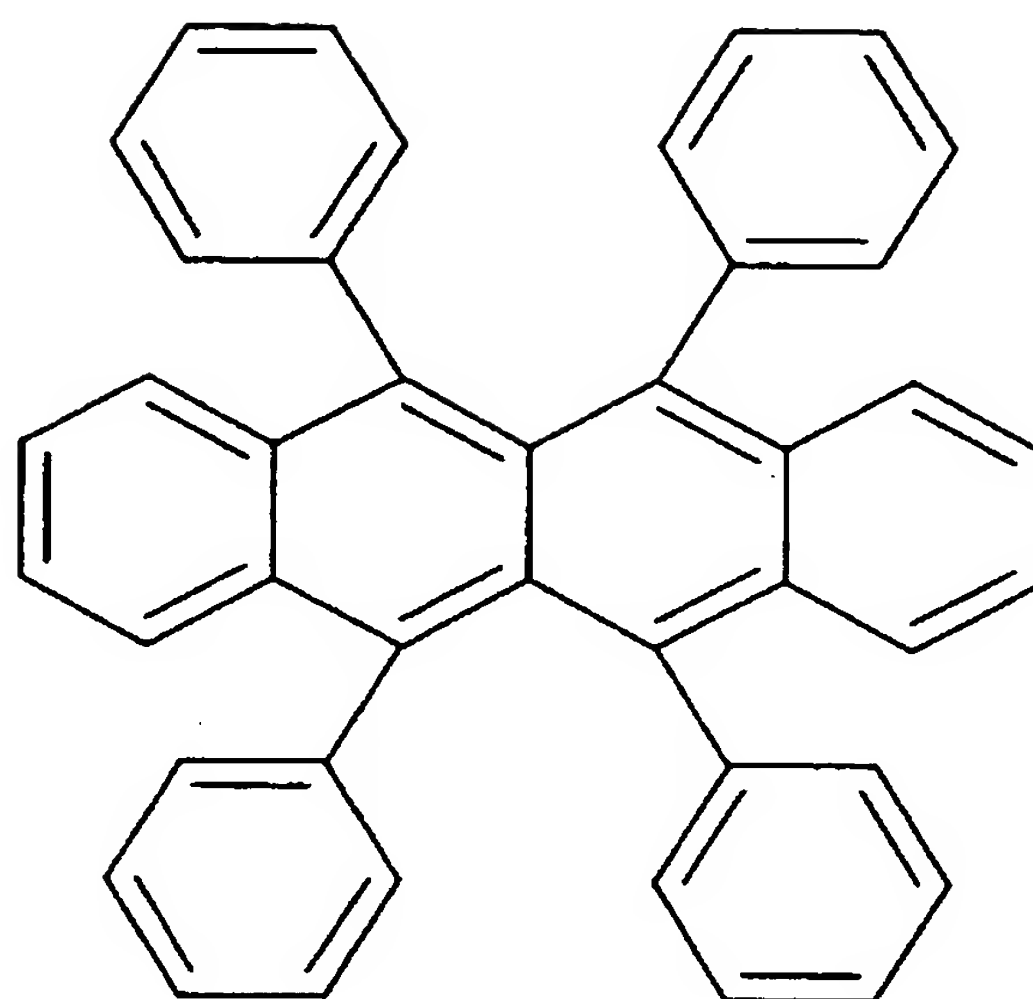
【 0 1 2 6】

【式 1 6】



【 0 1 2 7】

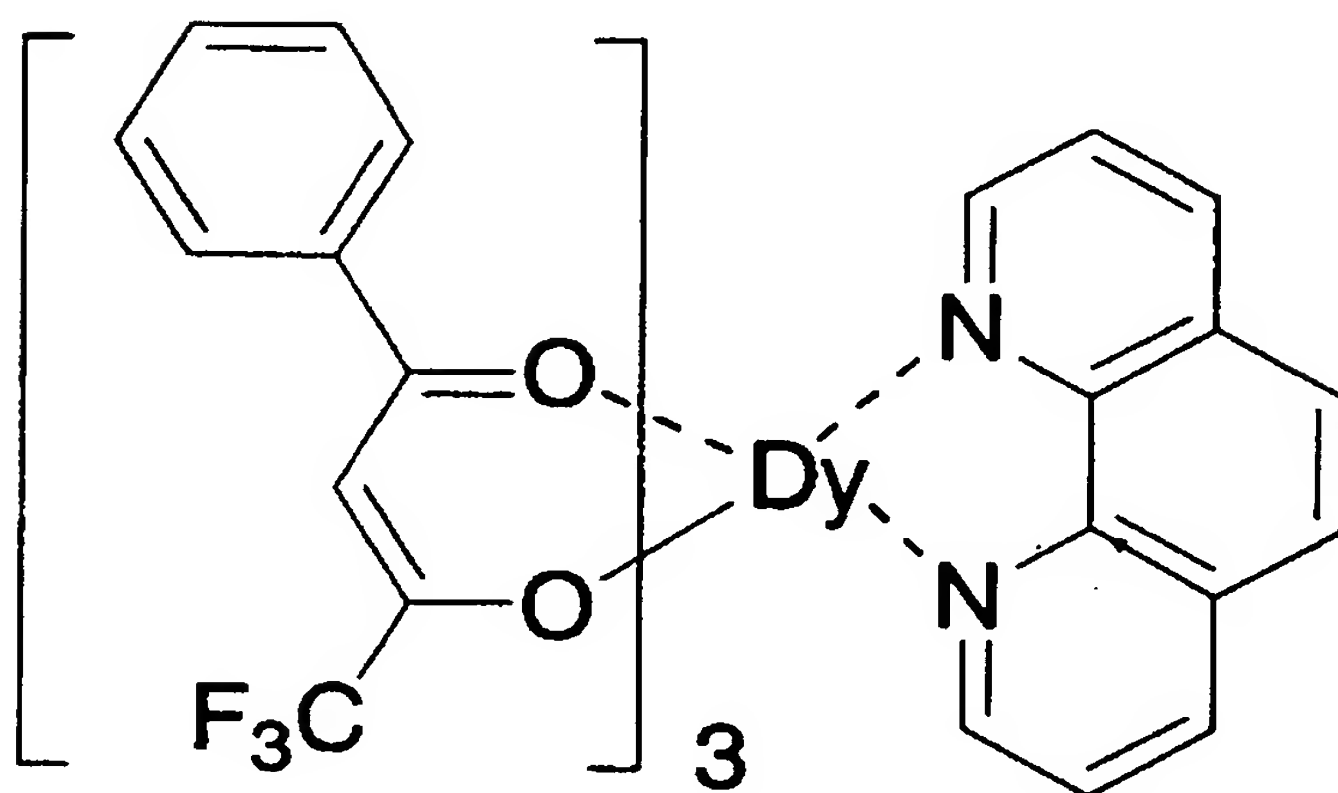
【式 1 7】



(yellow)

【 0 1 2 8 】

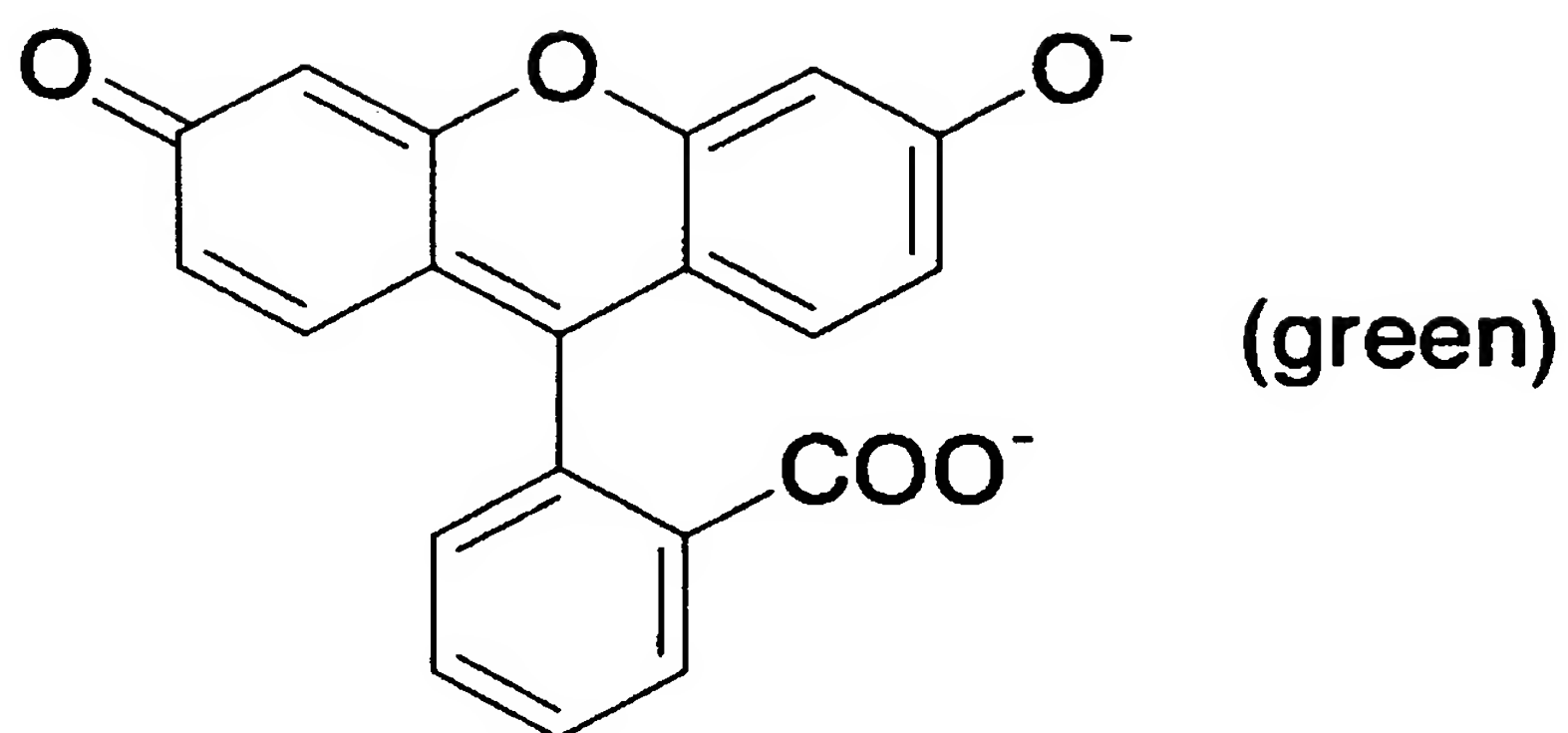
【式 1 8】



(yellow)

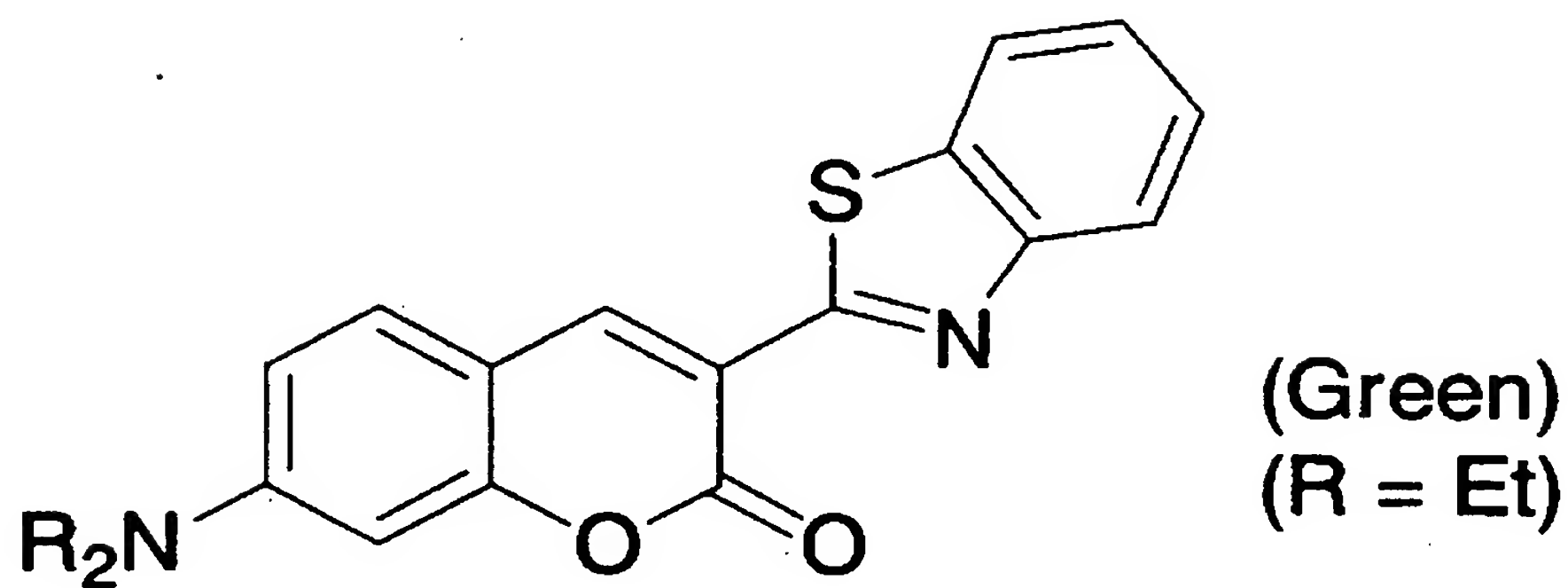
【 0 1 2 9 】

【式 1 9】



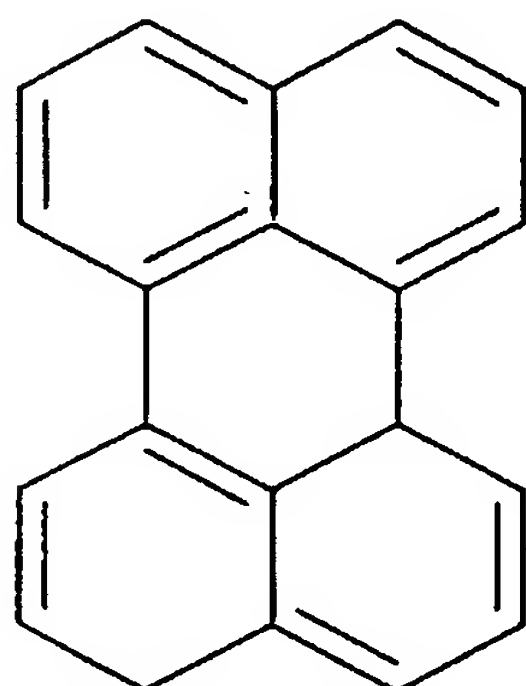
【 0 1 3 0】

【式 2 0】



【 0 1 3 1】

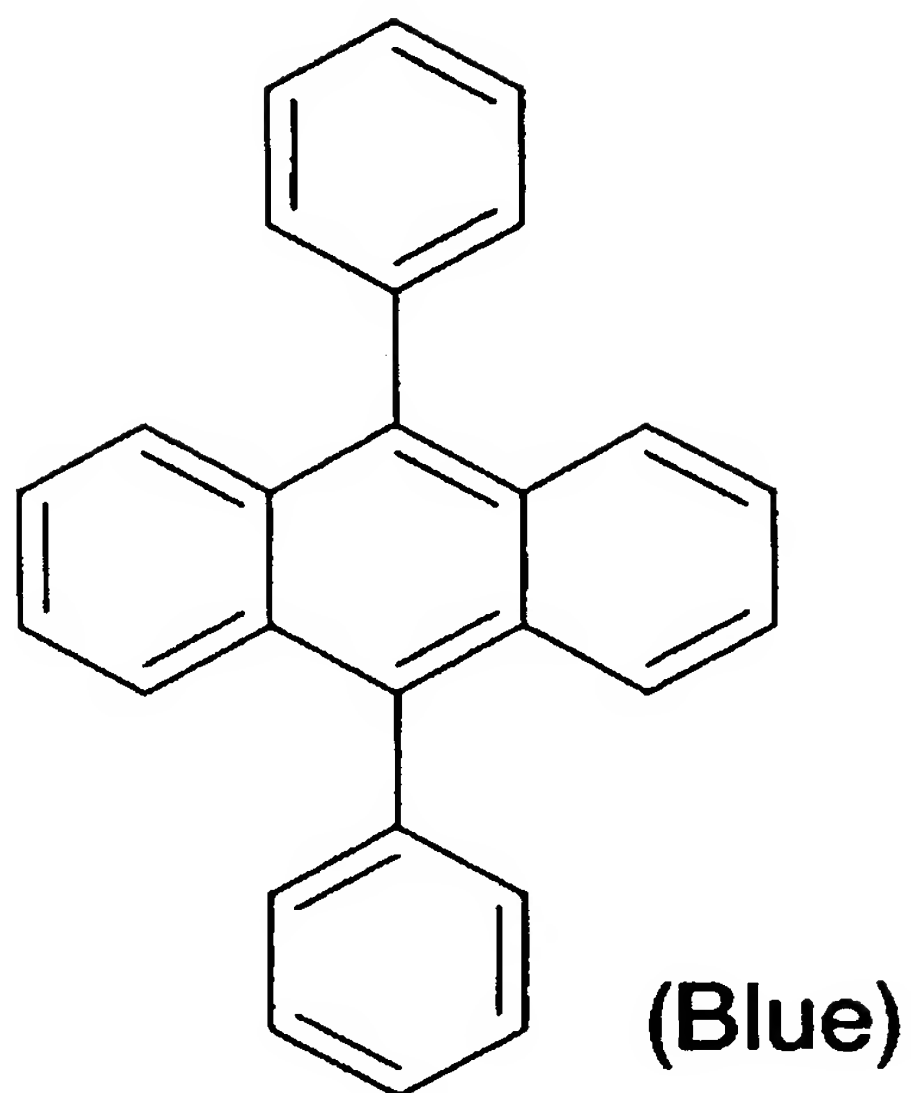
【式 2 1】



(Blue)

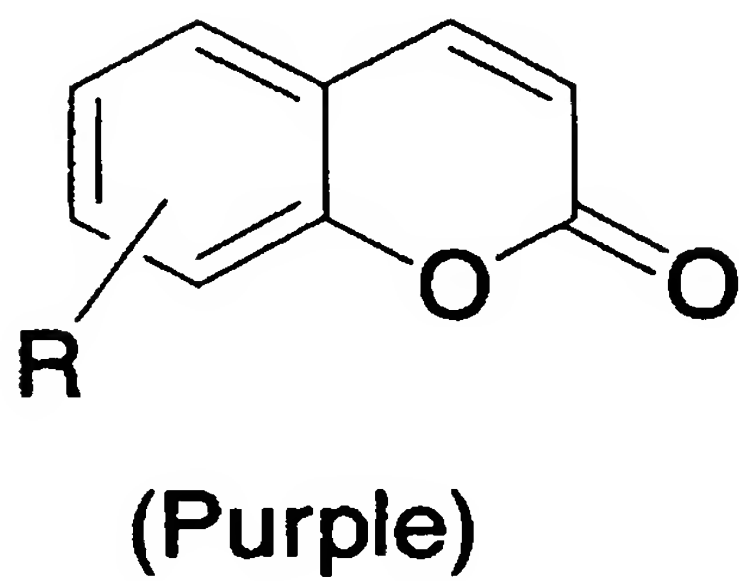
【 0 1 3 2 】

【式 2 2】



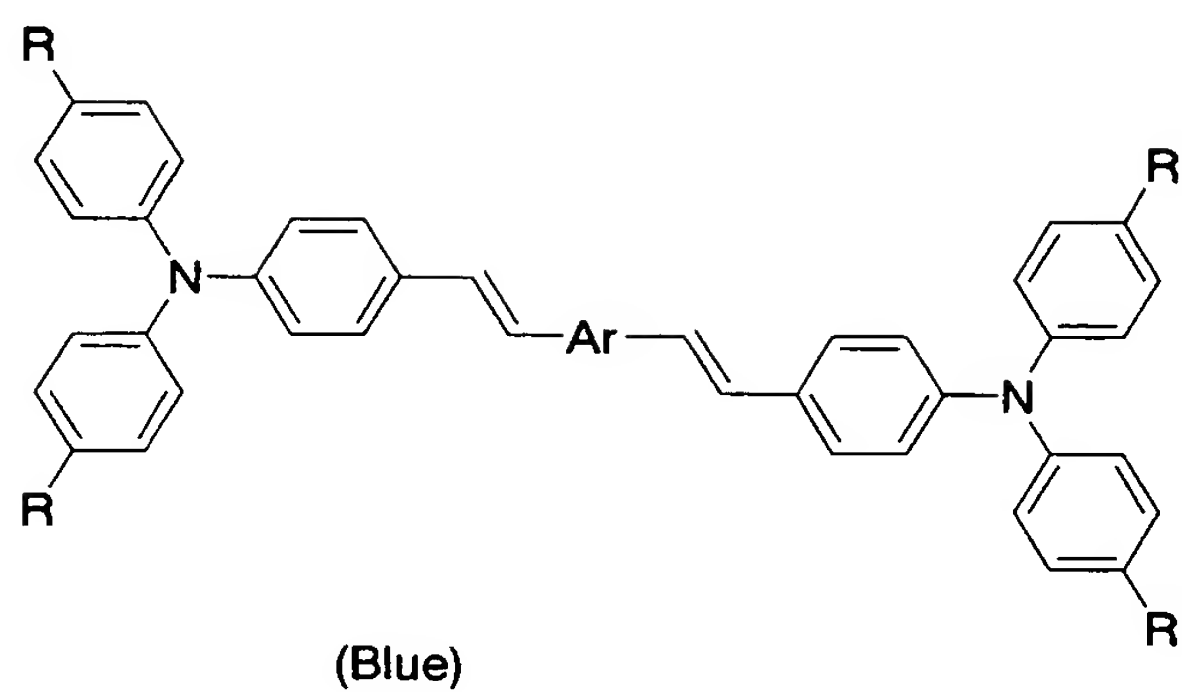
【 0 1 3 3 】

【式 2 3】



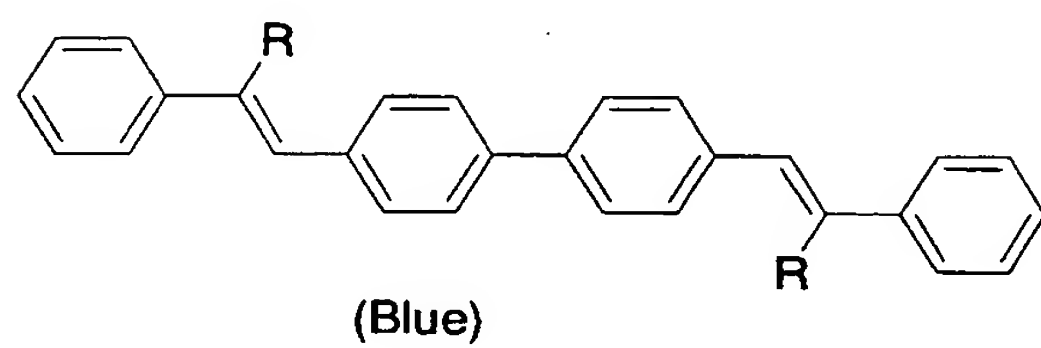
【 0 1 3 4 】

【式 24】



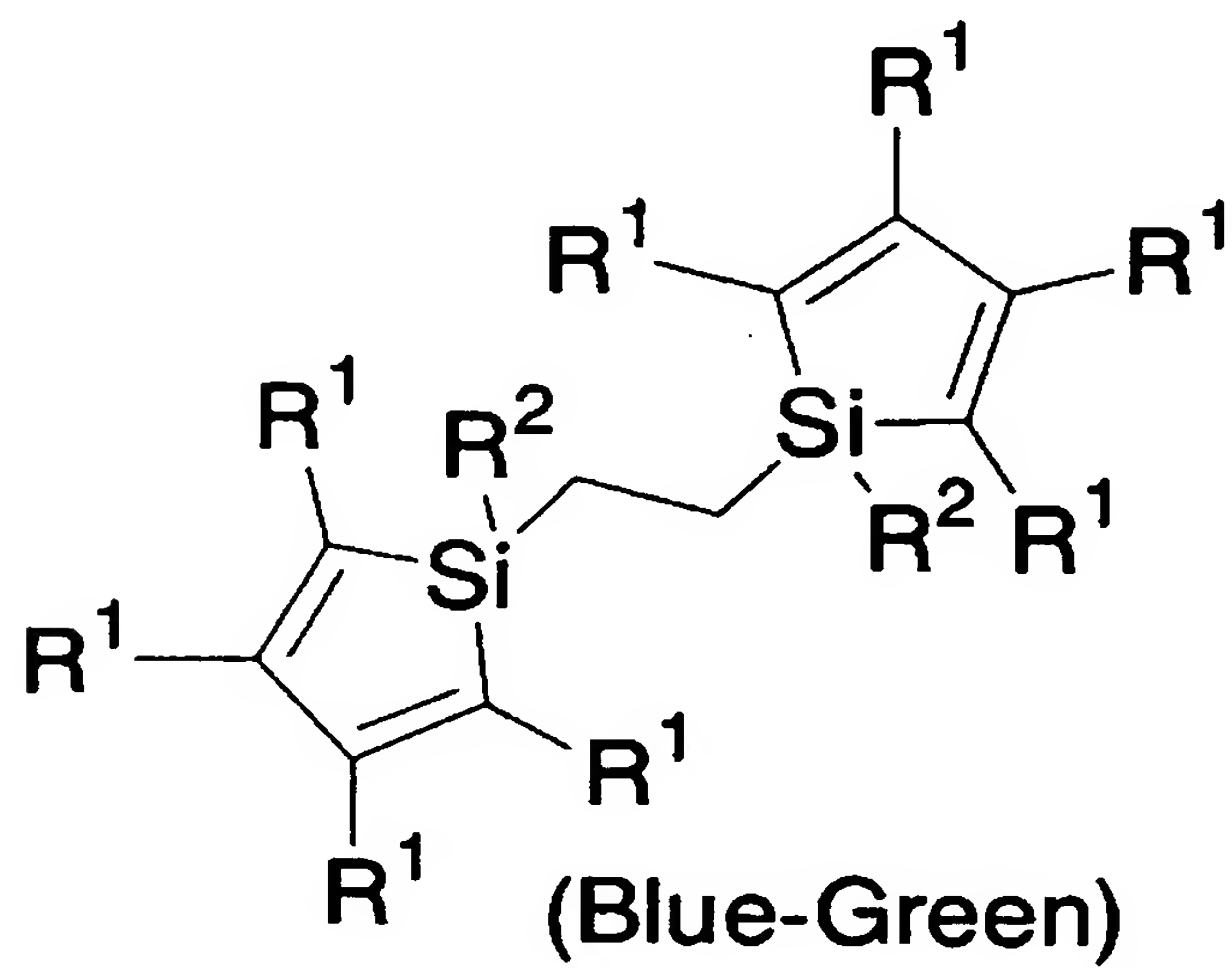
【0135】

【式 25】



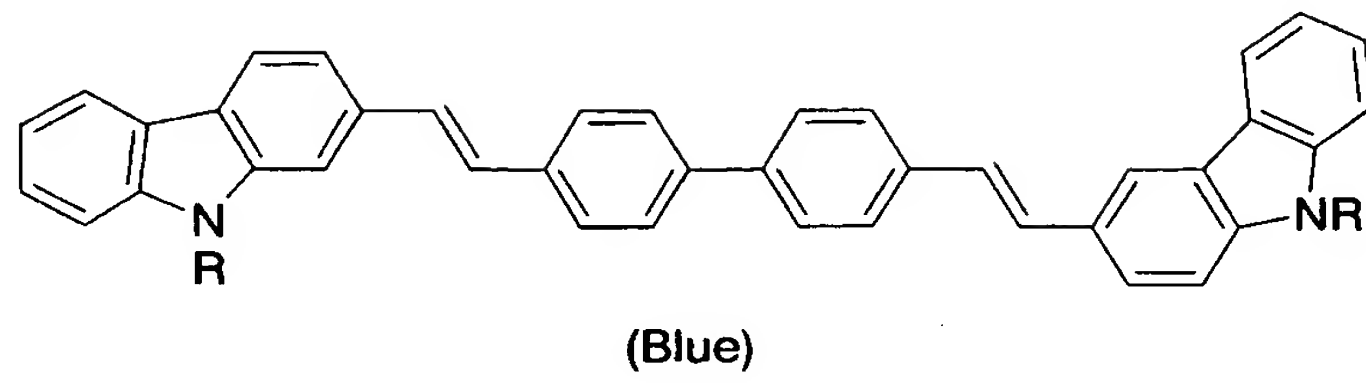
【0136】

【式 26】



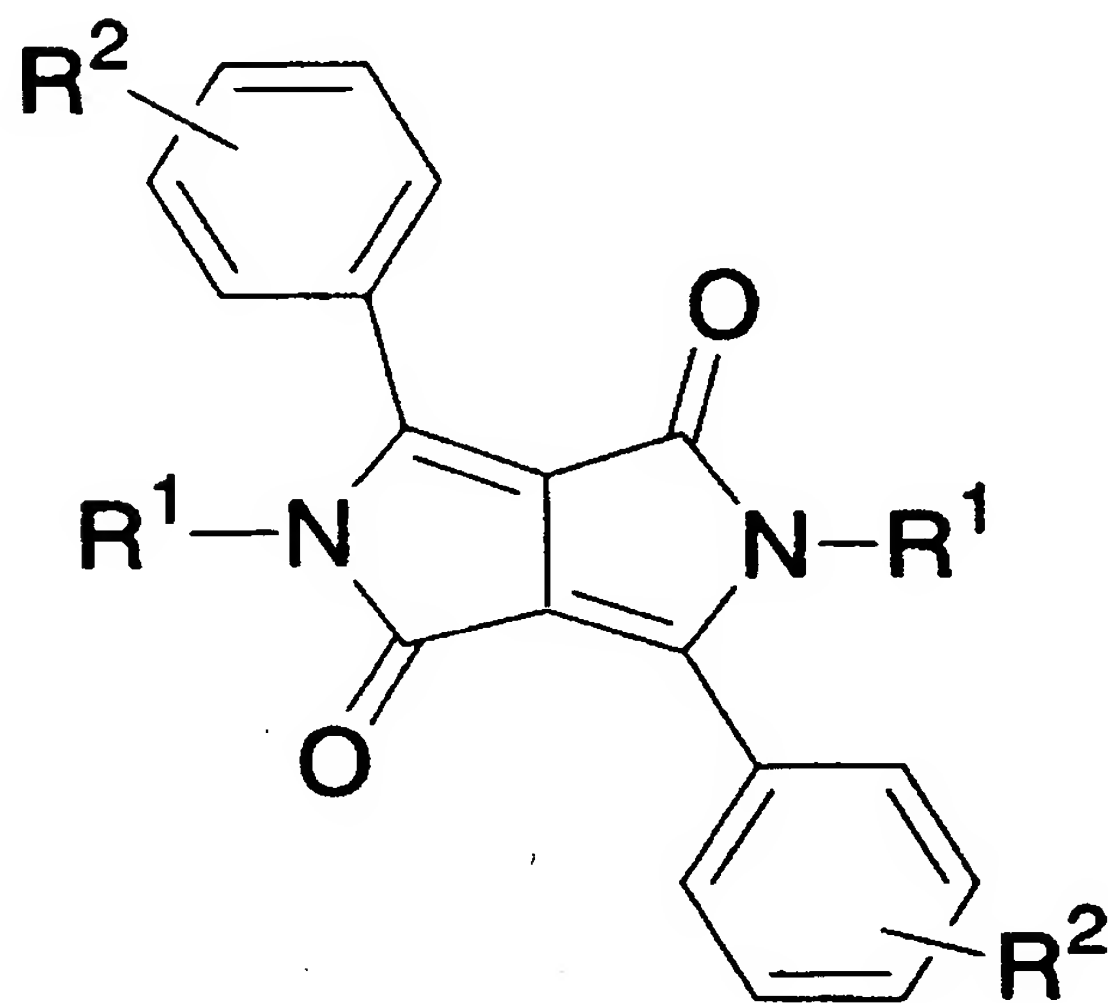
【0137】

【式 27】



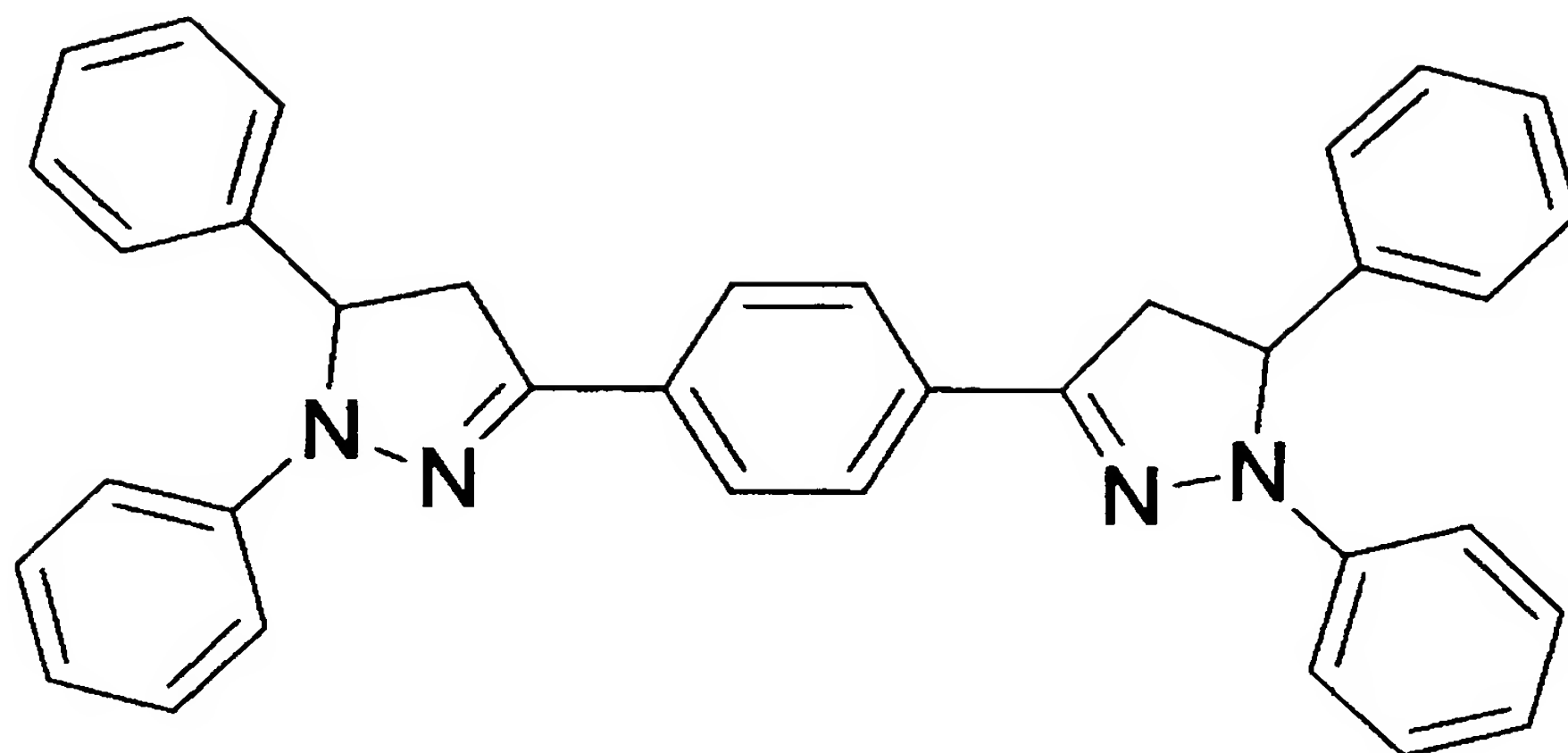
【0138】

【式 28】



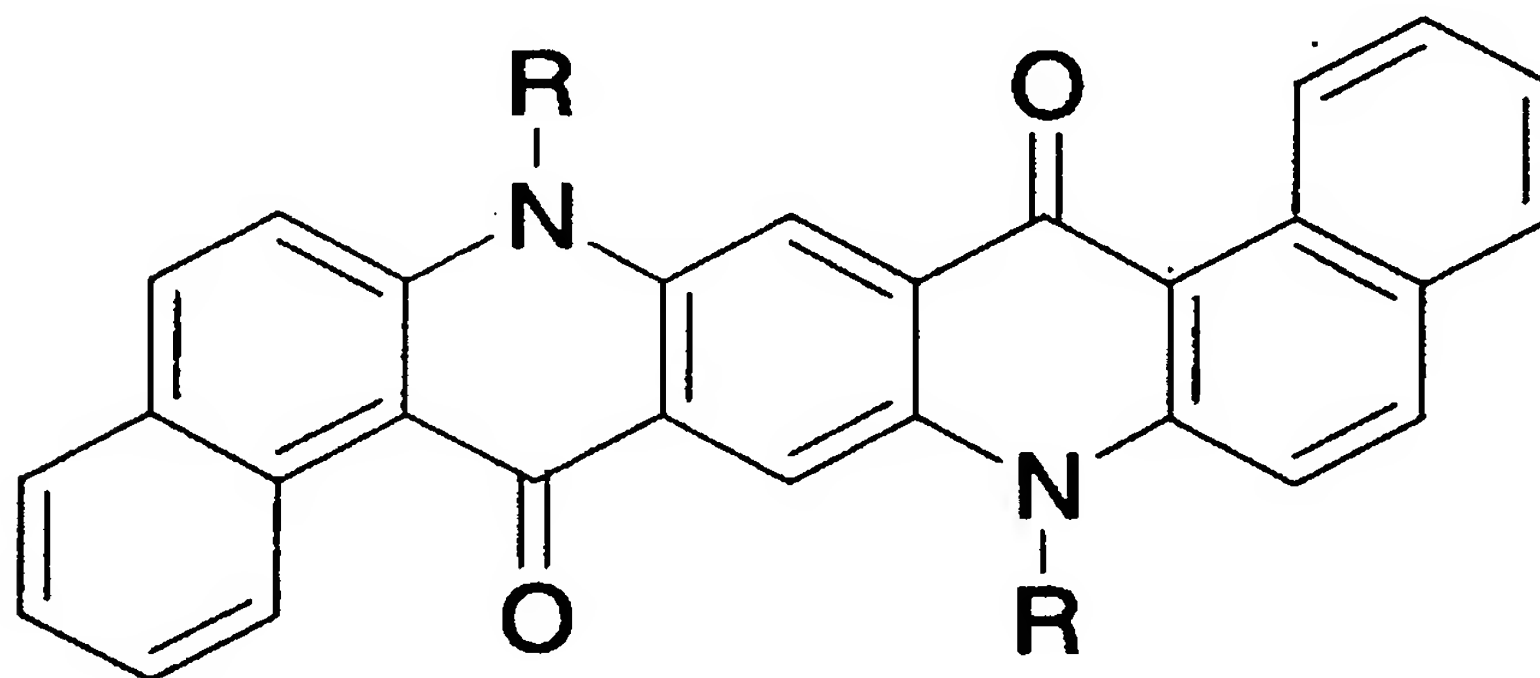
【0139】

【式 29】



【0140】

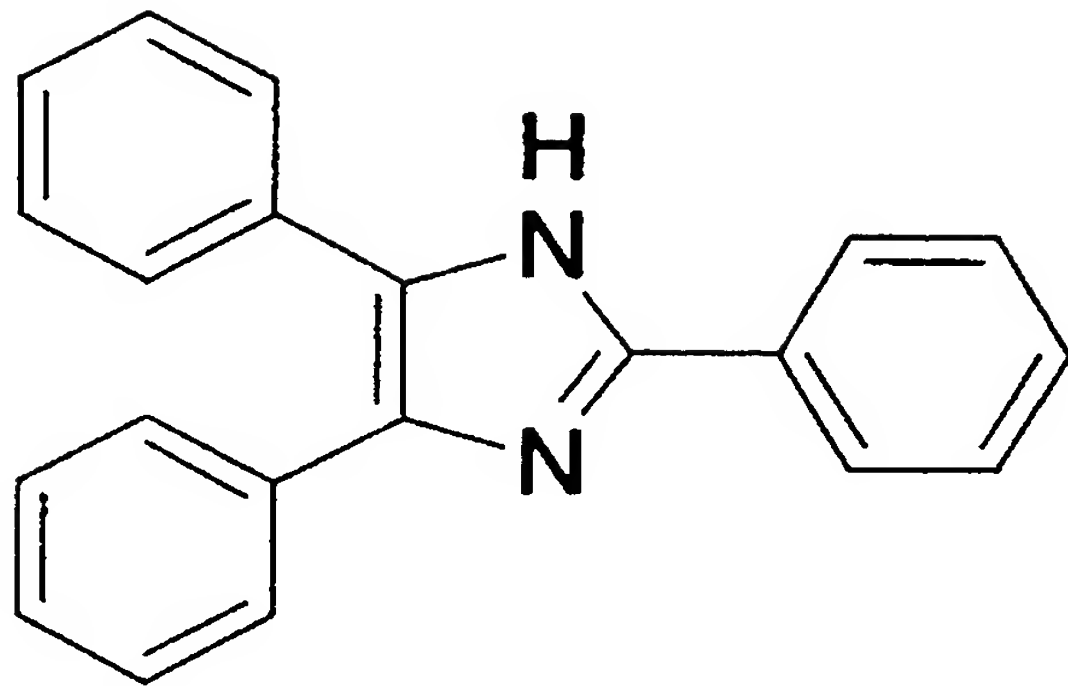
【式 30】



【0141】

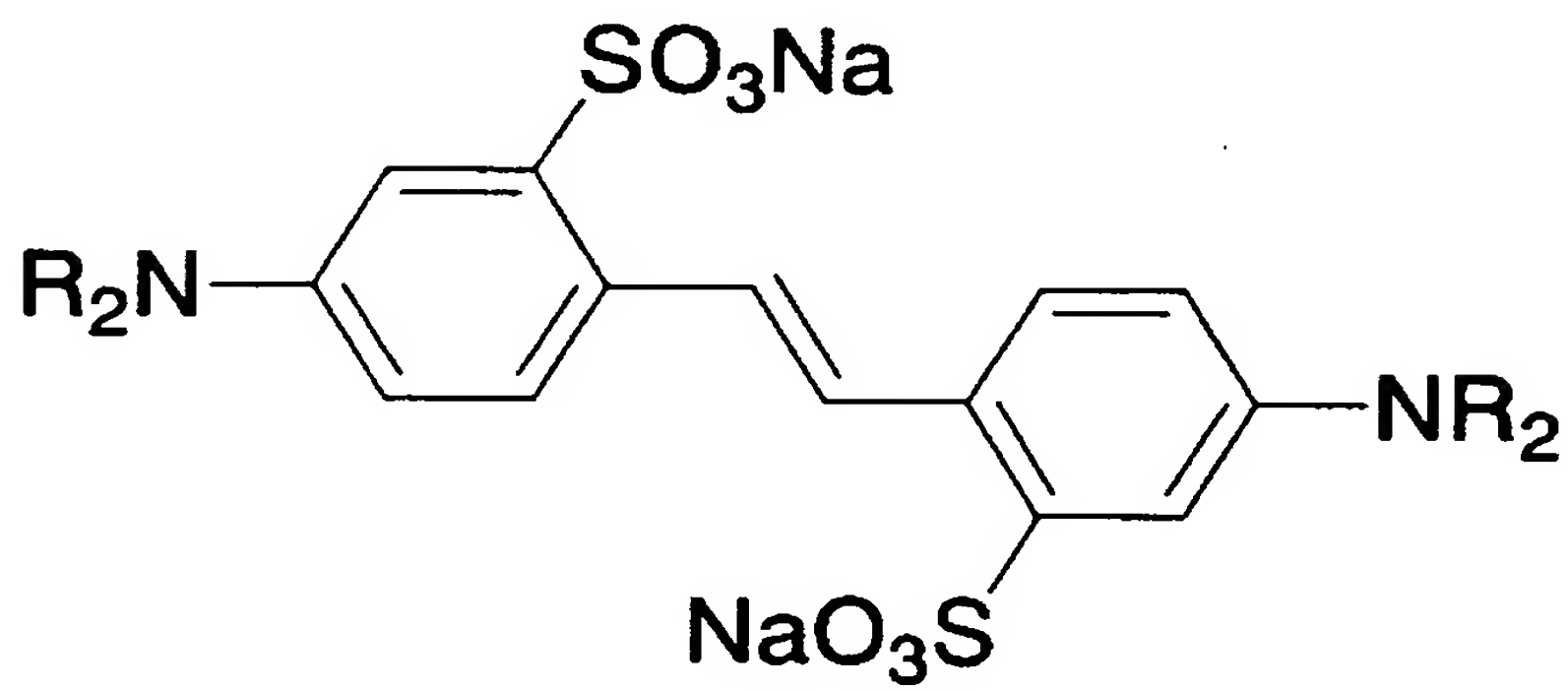


【式 3 1】



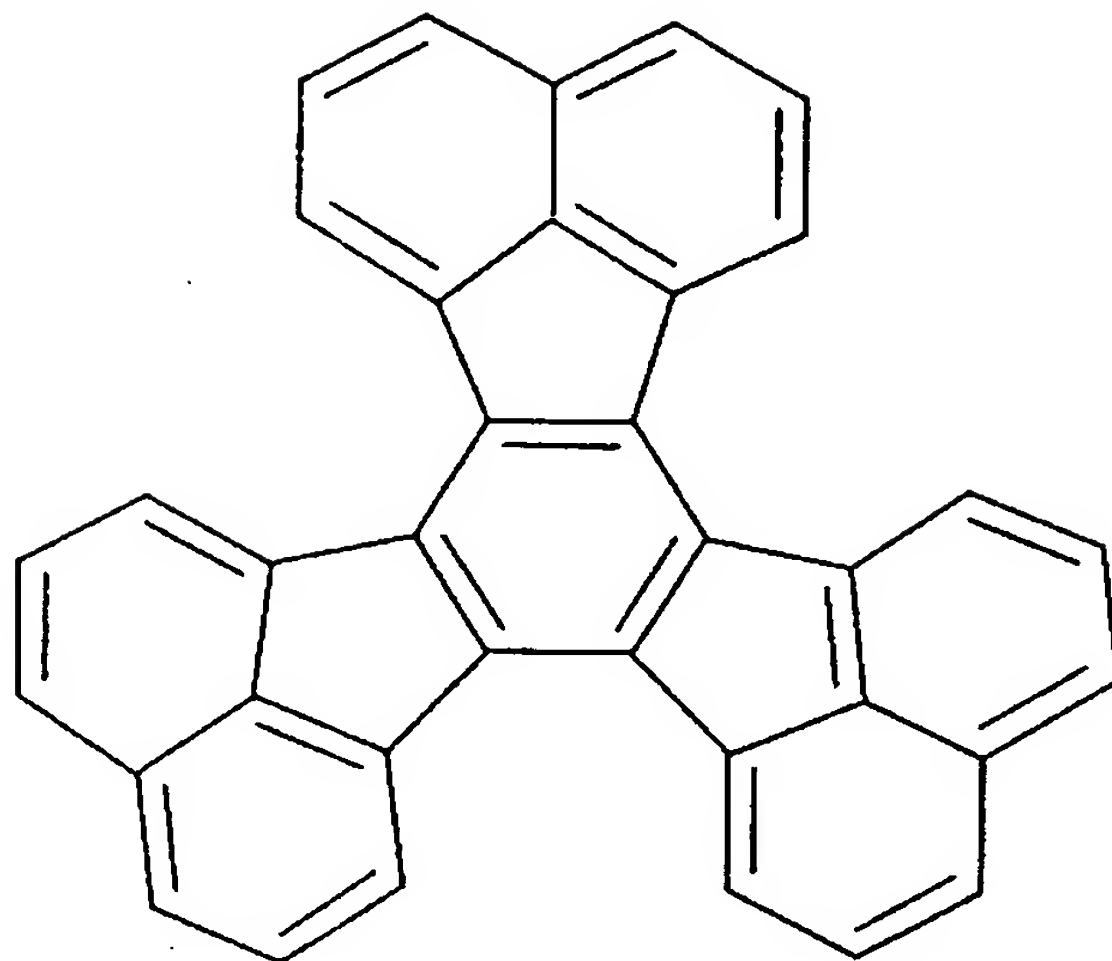
【0142】

【式 3 2】



【0143】

## 【式 33】



## 【0144】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例3のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

## 【0145】

(実施例5)

本発明の発光装置を用いることで、電子機器の表示部の信頼性を高めることができる。本発明の発光装置を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDVD：Digital Versatile Disc等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる装置）などが挙げられる。それら電子機器の具体例を図10に示す。

## 【0146】

図10（A）は表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明の発光

装置を表示部 2 0 0 3 に用いることで、表示装置が完成する。なお表示装置は、パソコン用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。

#### 【0 1 4 7】

図 1 0 (B) はデジタルスチルカメラであり、本体 2 1 0 1、表示部 2 1 0 2、受像部 2 1 0 3、操作キー 2 1 0 4、外部接続ポート 2 1 0 5、シャッター 2 1 0 6 等を含む。本発明の発光装置を表示部 2 1 0 2 に用いることで、デジタルスチルカメラが完成する。

#### 【0 1 4 8】

図 1 0 (C) はノート型パーソナルコンピュータであり、本体 2 2 0 1、筐体 2 2 0 2、表示部 2 2 0 3、キーボード 2 2 0 4、外部接続ポート 2 2 0 5、ポインティングマウス 2 2 0 6 等を含む。本発明の発光装置を表示部 2 2 0 3 に用いることで、ノート型パーソナルコンピュータが完成する。

#### 【0 1 4 9】

図 1 0 (D) はモバイルコンピュータであり、本体 2 3 0 1、表示部 2 3 0 2、スイッチ 2 3 0 3、操作キー 2 3 0 4、赤外線ポート 2 3 0 5 等を含む。本発明の発光装置を表示部 2 3 0 2 に用いることで、モバイルコンピュータが完成する。

#### 【0 1 5 0】

図 1 0 (E) は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的には DVD 再生装置）であり、本体 2 4 0 1、筐体 2 4 0 2、表示部 A 2 4 0 3、表示部 B 2 4 0 4、記録媒体（DVD 等）読み込み部 2 4 0 5、操作キー 2 4 0 6、スピーカ一部 2 4 0 7 等を含む。表示部 A 2 4 0 3 は主として画像情報を表示し、表示部 B 2 4 0 4 は主として文字情報を表示する。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。本発明の発光装置を表示部 A 2 4 0 3、B 2 4 0 4 に用いることで、画像再生装置が完成する。

#### 【0 1 5 1】

図 1 0 (F) はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体 2 5 0 1、表示部 2 5 0 2、アーム部 2 5 0 3 を含む。本発明の発光装

置を表示部 2 5 0 2 に用いることで、ゴーグル型ディスプレイが完成する。

#### 【 0 1 5 2 】

図 1 0 ( G ) はビデオカメラであり、本体 2 6 0 1、表示部 2 6 0 2、筐体 2 6 0 3、外部接続ポート 2 6 0 4、リモコン受信部 2 6 0 5、受像部 2 6 0 6、バッテリー 2 6 0 7、音声入力部 2 6 0 8、操作キー 2 6 0 9、接眼部 2 6 1 0 等を含む。本発明の発光装置を表示部 2 6 0 2 に用いることで、ビデオカメラが完成する。

#### 【 0 1 5 3 】

ここで図 1 0 ( H ) は携帯電話であり、本体 2 7 0 1、筐体 2 7 0 2、表示部 2 7 0 3、音声入力部 2 7 0 4、音声出力部 2 7 0 5、操作キー 2 7 0 6、外部接続ポート 2 7 0 7、アンテナ 2 7 0 8 等を含む。なお、表示部 2 7 0 3 は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。本発明の発光装置を表示部 2 7 0 3 に用いることで、携帯電話が完成する。

#### 【 0 1 5 4 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例 1 ～ 4 に示したいずれの構成の発光装置を用いても良い。

#### 【 0 1 5 5 】

(実施例 6)

実施例 5 において示した電子機器には、発光素子が封止された状態にあるパネルに、コントローラ、電源回路等を含む I C が実装された状態にあるモジュールが搭載されている。モジュールとパネルは、共に発光装置の一形態に相当する。本実施例では、モジュールの具体的な構成について説明する。

#### 【 0 1 5 6 】

図 1 1 に、コントローラ 8 0 1 及び電源回路 8 0 2 がパネル 8 0 0 に実装されたモジュールの外観図を示す。パネル 8 0 0 には、発光素子が各画素に設けられた画素部 8 0 3 と、前記画素部 8 0 3 が有する画素を選択する走査線駆動回路 8 0 4 と、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路 8 0 5 とが設けられている。

**【 0 1 5 7 】**

またプリント基板 8 0 6 にはコントローラ 8 0 1、電源回路 8 0 2 が設けられており、コントローラ 8 0 1 または電源回路 8 0 2 から出力された各種信号及び電源電圧は、F P C 8 0 7 を介してパネル 8 0 0 の画素部 8 0 3、走査線駆動回路 8 0 4、信号線駆動回路 8 0 5 に供給される。

**【 0 1 5 8 】**

プリント基板 8 0 6 への電源電圧及び各種信号は、複数の入力端子が配置されたインターフェース (I/F) 部 8 0 8 を介して供給される。

**【 0 1 5 9 】**

なお、本実施例ではパネル 8 0 0 にプリント基板 8 0 6 が F P C を用いて実装されているが、必ずしもこの構成に限定されない。C O G (Chip on Glass) 方式を用い、コントローラ 8 0 1、電源回路 8 0 2 をパネル 8 0 0 に直接実装させるようにしても良い。

**【 0 1 6 0 】**

また、プリント基板 8 0 6 において、引きまわしの配線間に形成される容量や配線自体が有する抵抗等によって、電源電圧や信号にノイズがのったり、信号の立ち上がりが鈍ったりすることがある。そこで、プリント基板 8 0 6 にコンデンサ、バッファ等の各種素子を設けて、電源電圧や信号にノイズがのったり、信号の立ち上がりが鈍ったりするのを防ぐようにしても良い。

**【 0 1 6 1 】**

本実施例は実施例 1 ～ 4 と組み合わせて実施することが可能である。

**【 0 1 6 2 】****【発明の効果】**

本発明は上記構成により、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じさせることができるので、少ない電流量でより高い輝度が得られるような高い発光効率の素子が得られる。

**【 0 1 6 3 】**

さらに本発明は、発光素子を画素間で分離するための隔壁として用いる有機樹脂膜と、発光素子とを、水分や酸素を透過しにくい絶縁膜（以下、パッシベーション

ョン膜とする)で挟むことで、ドーパントの濃度を0.01から0.1wt%のオーダーとしても、発光素子の特性がドーパントの劣化の影響を受けにくくし、発光素子の信頼性を向上させることができる。

#### 【0164】

また、本発明ではドーパントが二量子化されるのを防ぐことができるので、エキシマー発光よりもモノマー発光が優先的に生じやすく、色純度をより高めることができる。

#### 【0165】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 キナクリドン誘導体を添加したAlq<sub>3</sub>の発光スペクトル。

【図2】 発光素子の断面構造を示す図。

【図3】 発光装置の画素の断面構造を示す図

【図4】 時間経過に対する輝度の変化を示すグラフ。

【図5】 輝度に対する消費電力のグラフと、消費電力に対するパネルの温度のグラフ。

【図6】 発光素子と駆動用トランジスタの消費電力の割合を示すグラフ。

【図7】 発光素子の断面構造を示す図。

【図8】 発光装置の画素部の回路図。

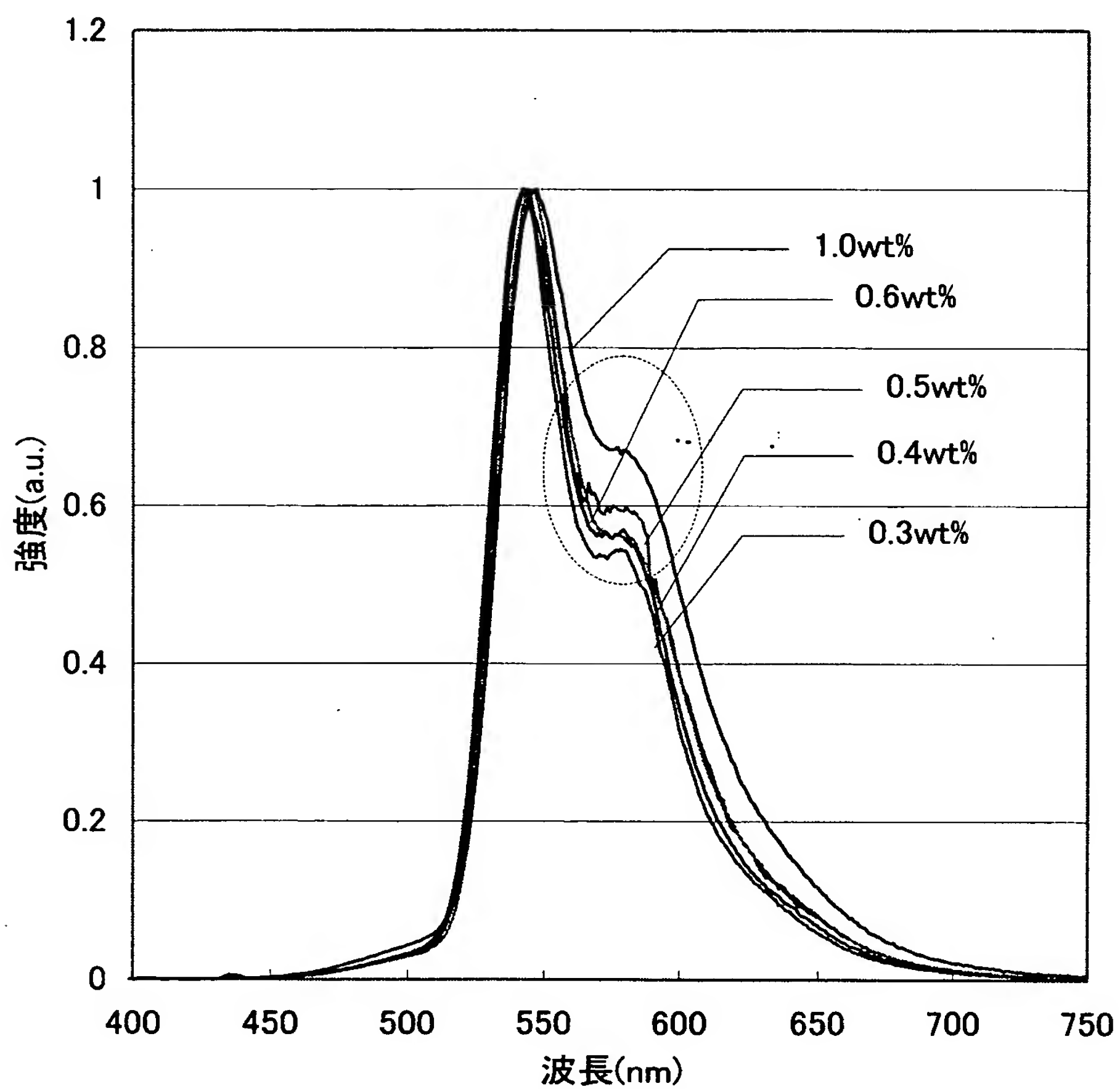
【図9】 発光装置の画素部の回路図。

【図10】 本発明の発光装置を用いた電子機器の図。

【図11】 本発明の発光装置の外観図。

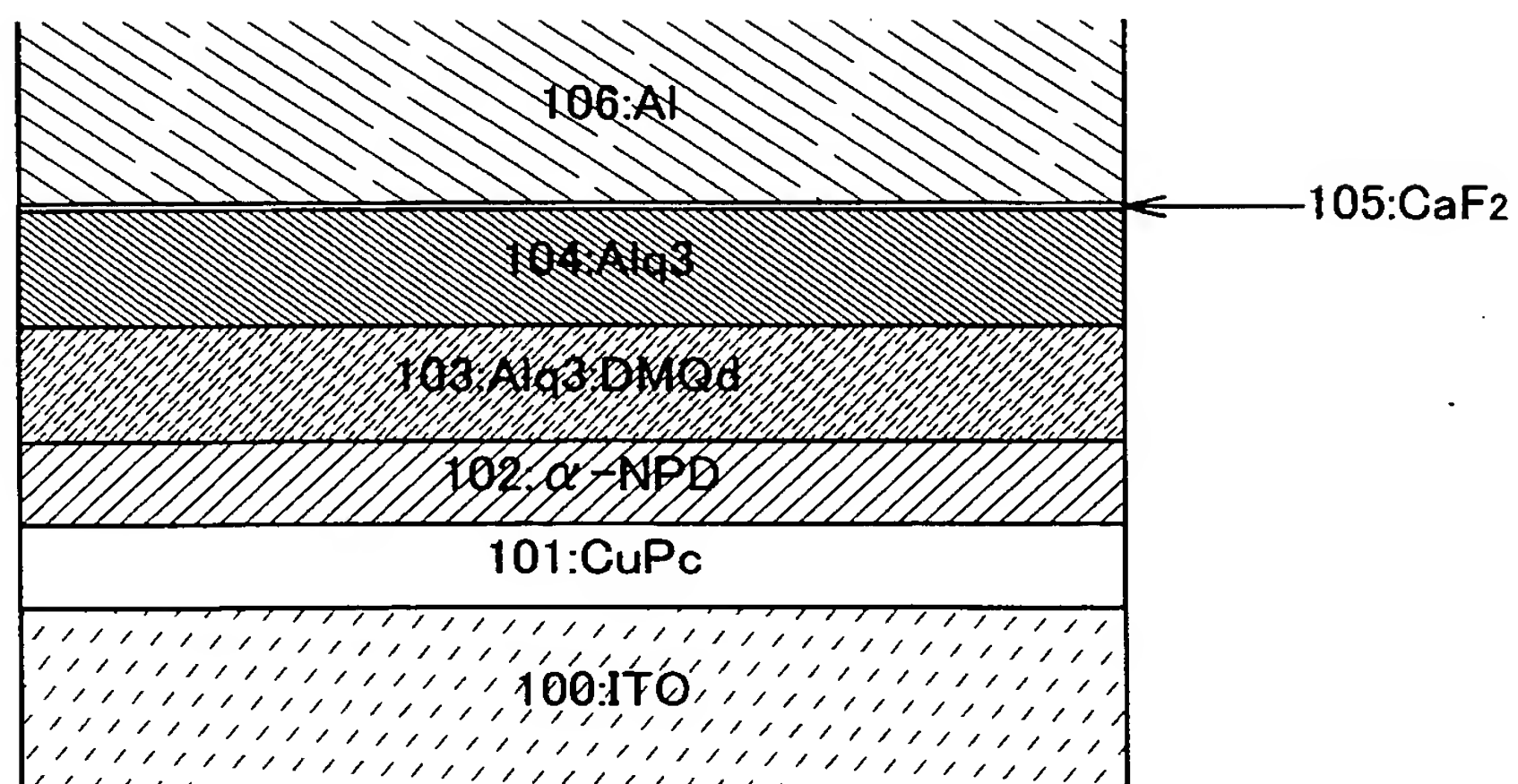
【書類名】 図面

【図 1】

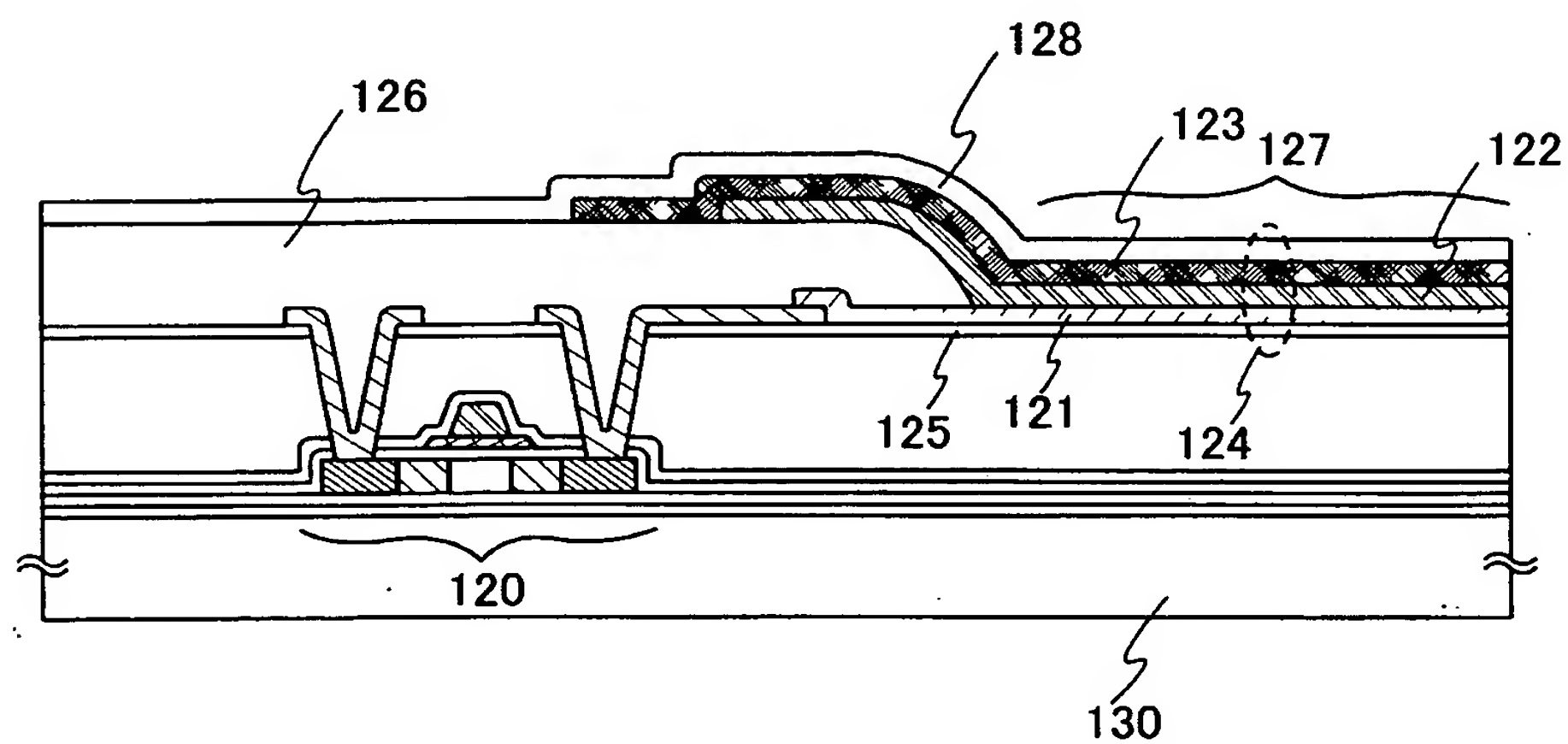




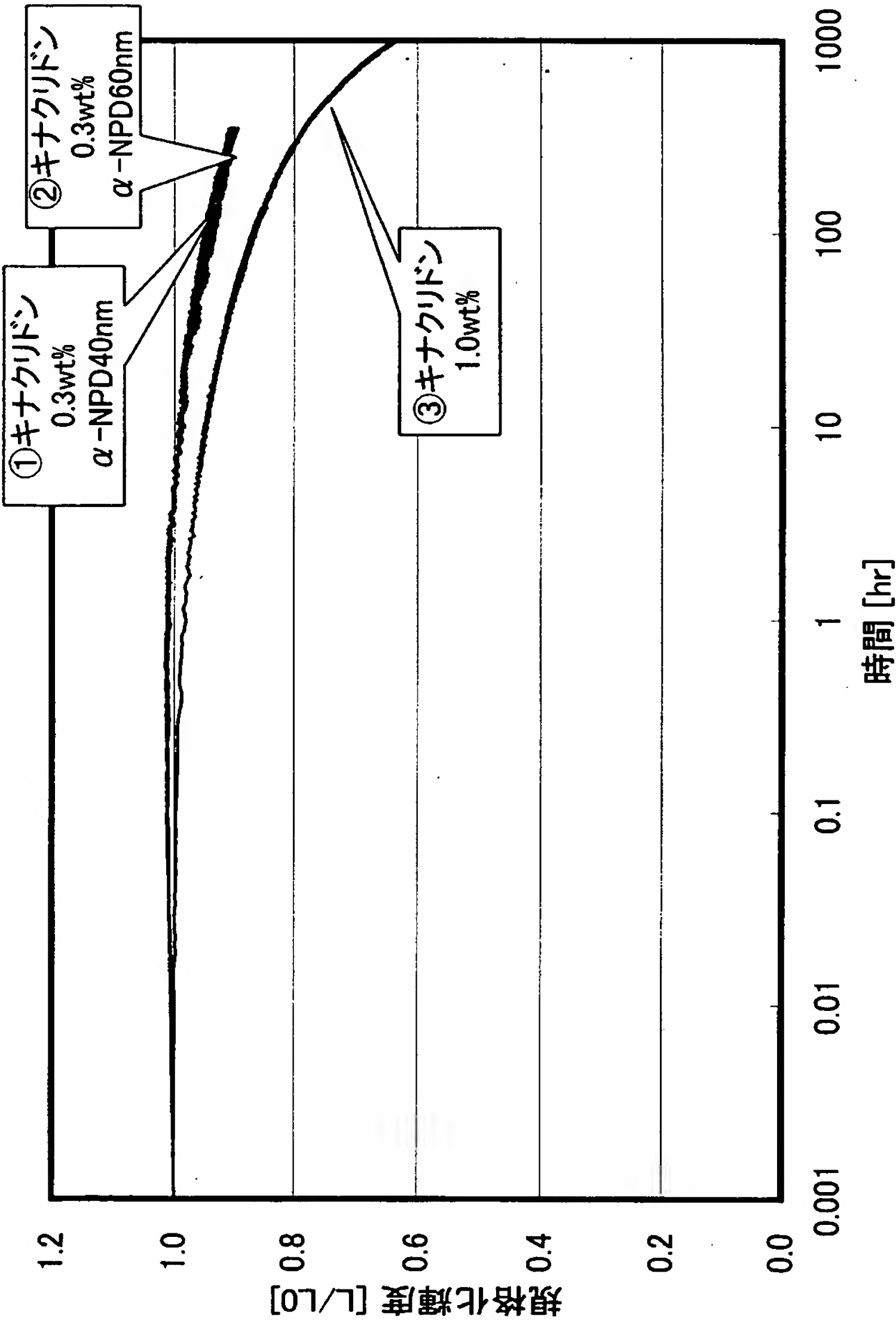
【図 2】



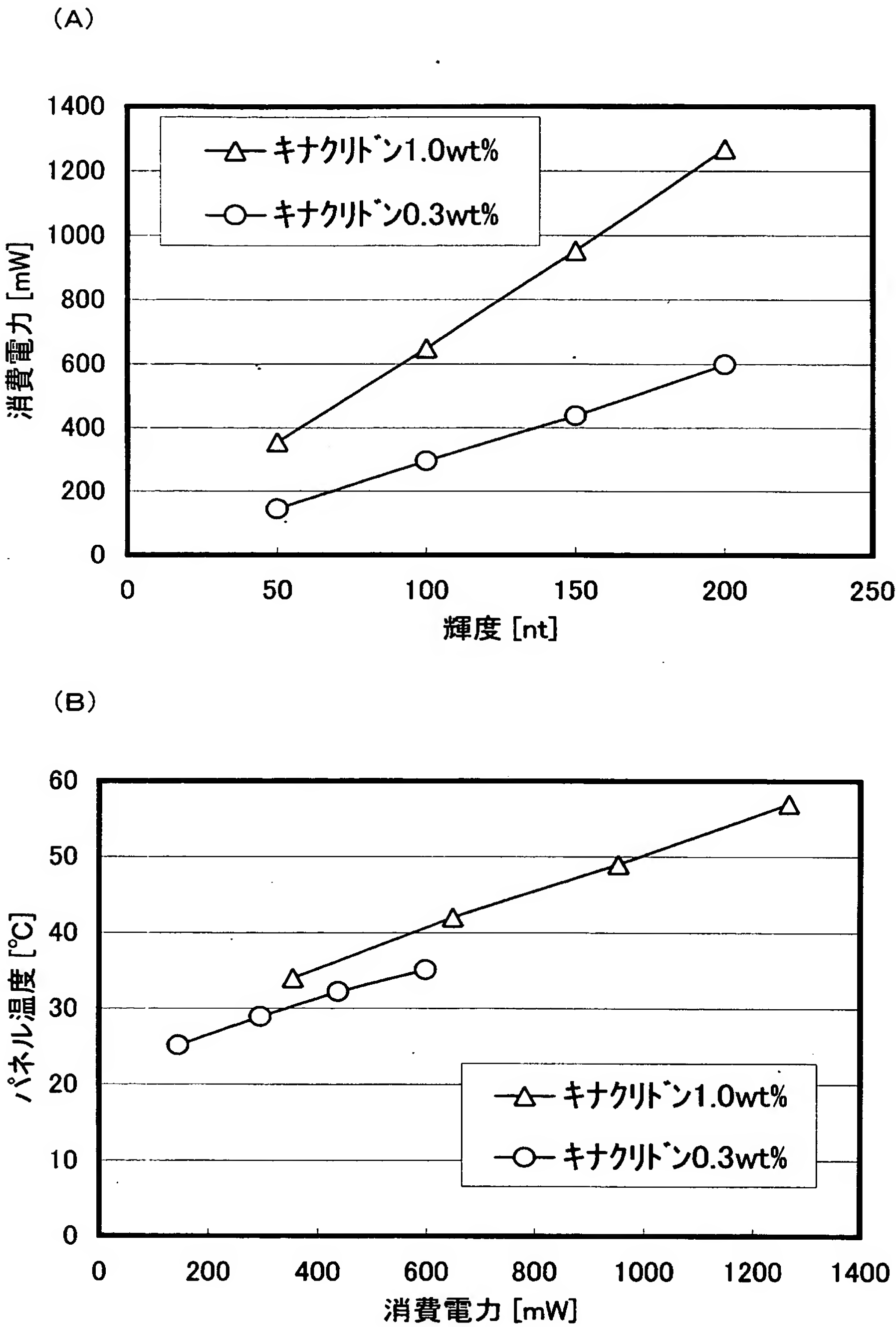
【図 3】



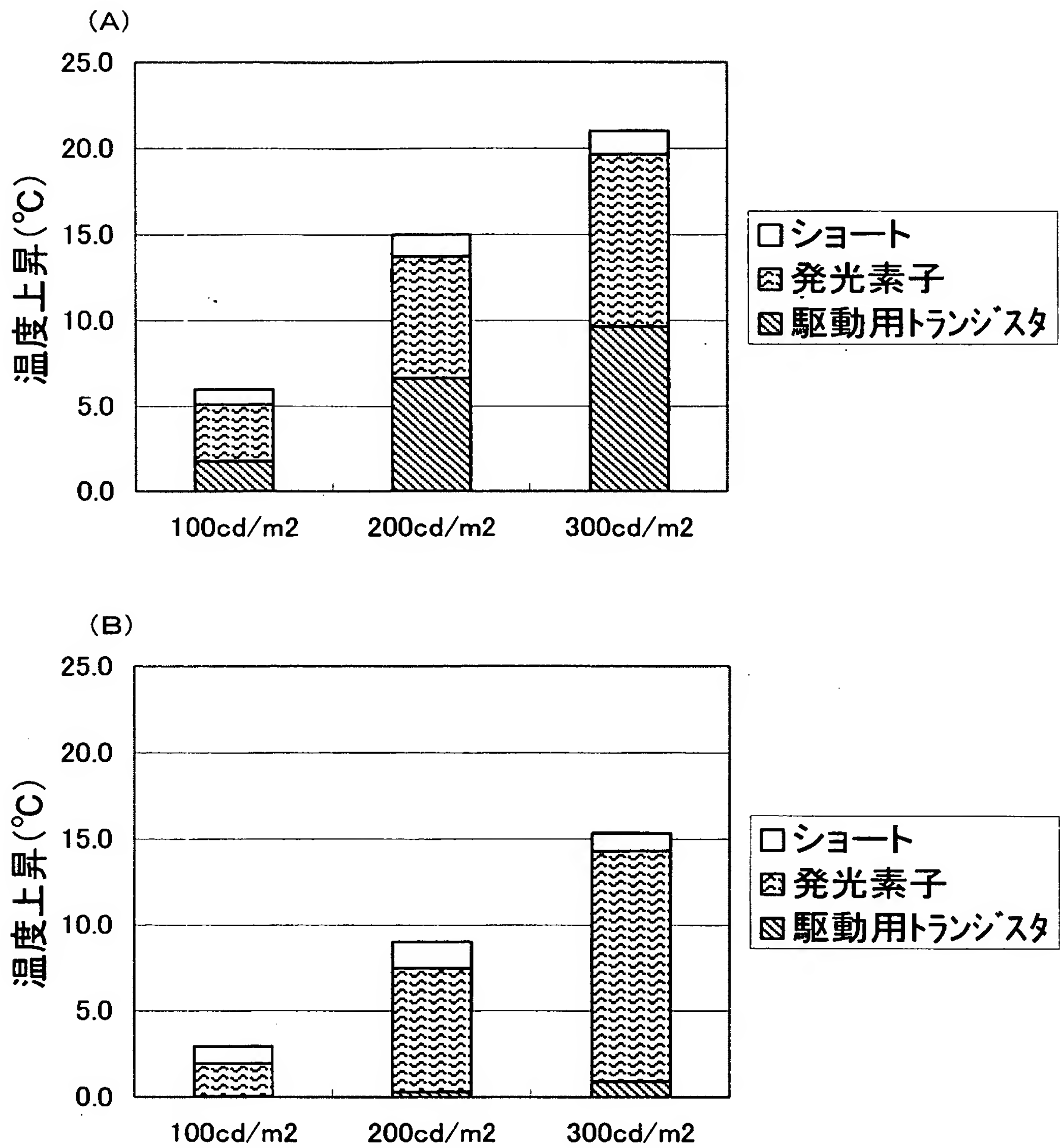
【図 4】



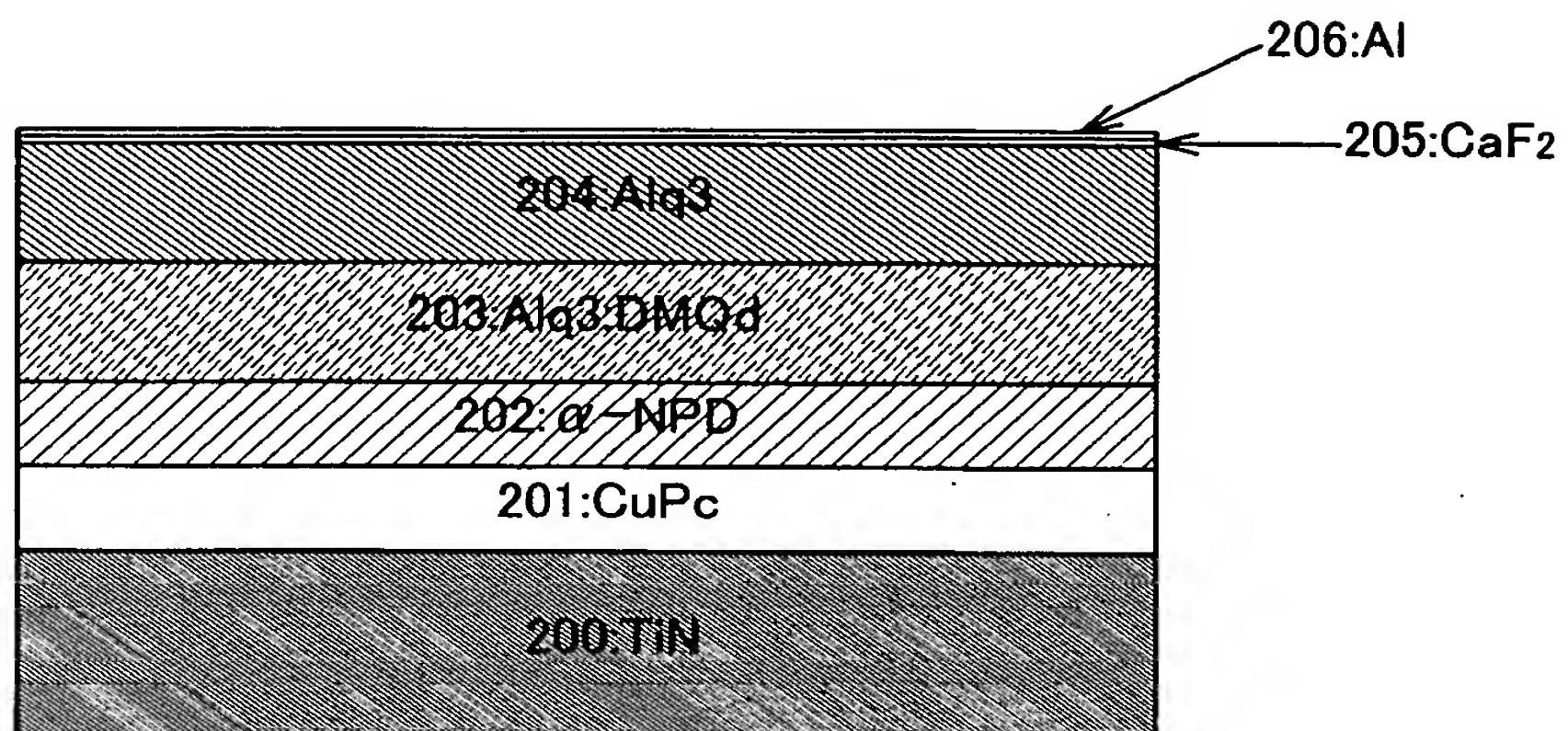
【図 5】



【図 6】

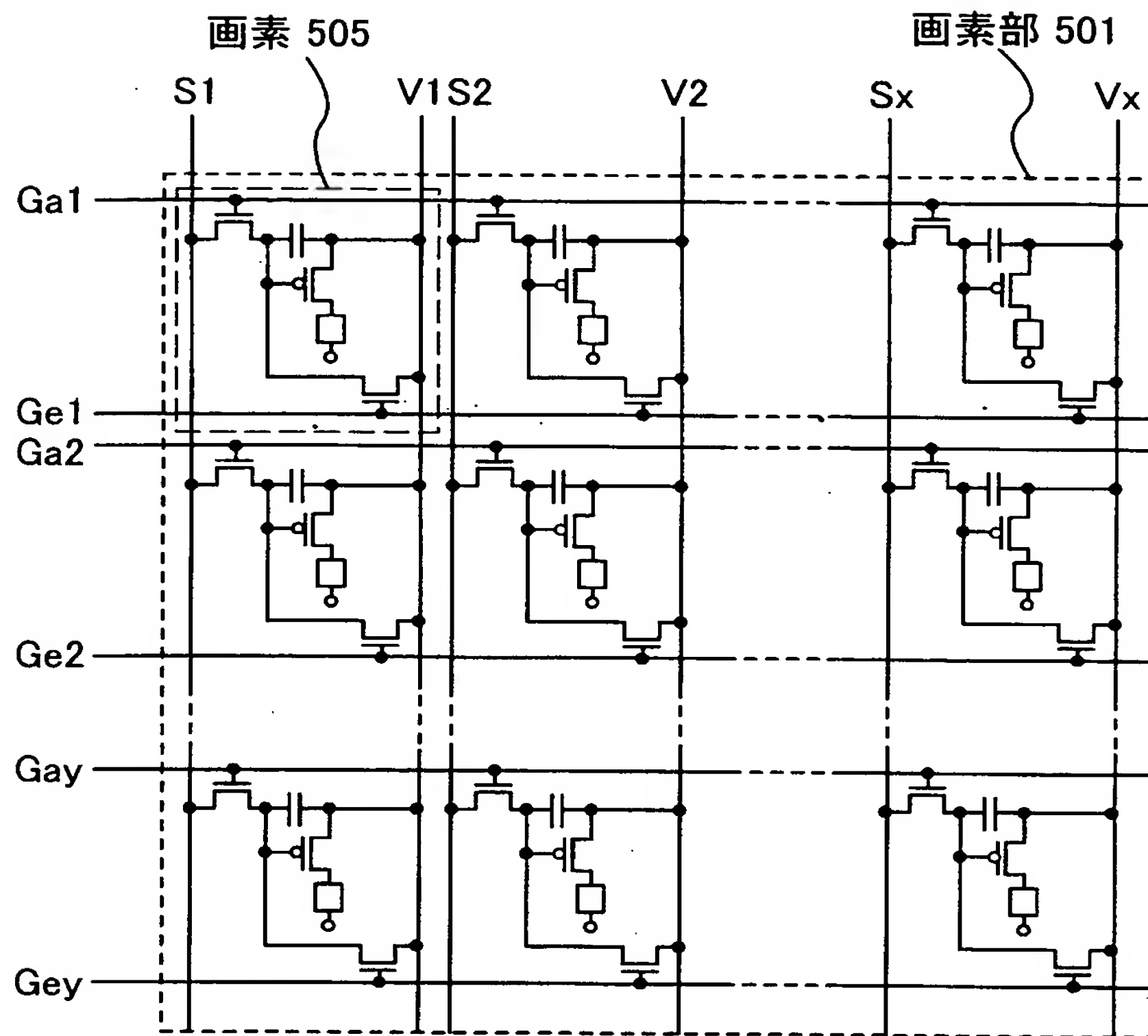


【図 7】

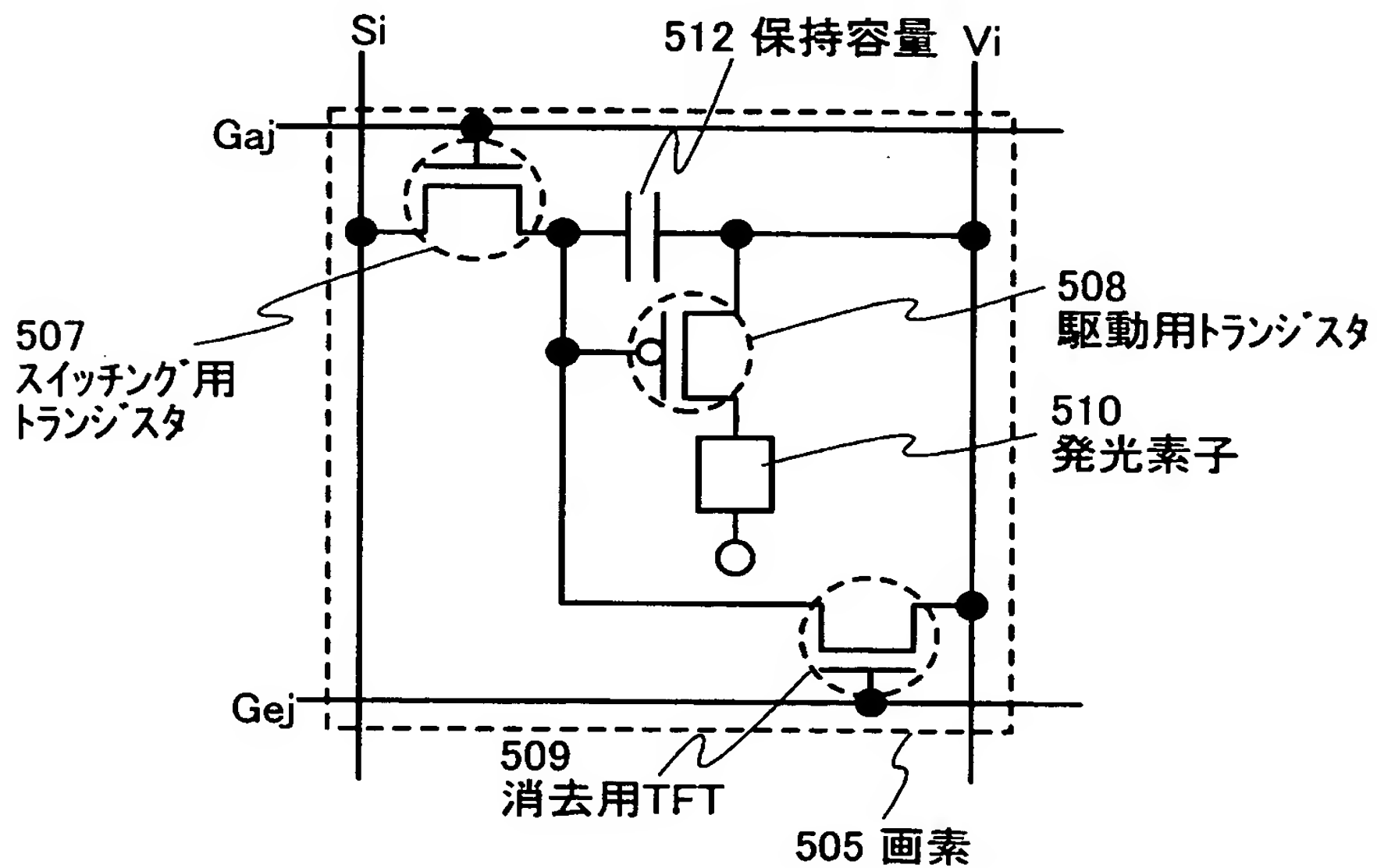


【図 8】

(A)

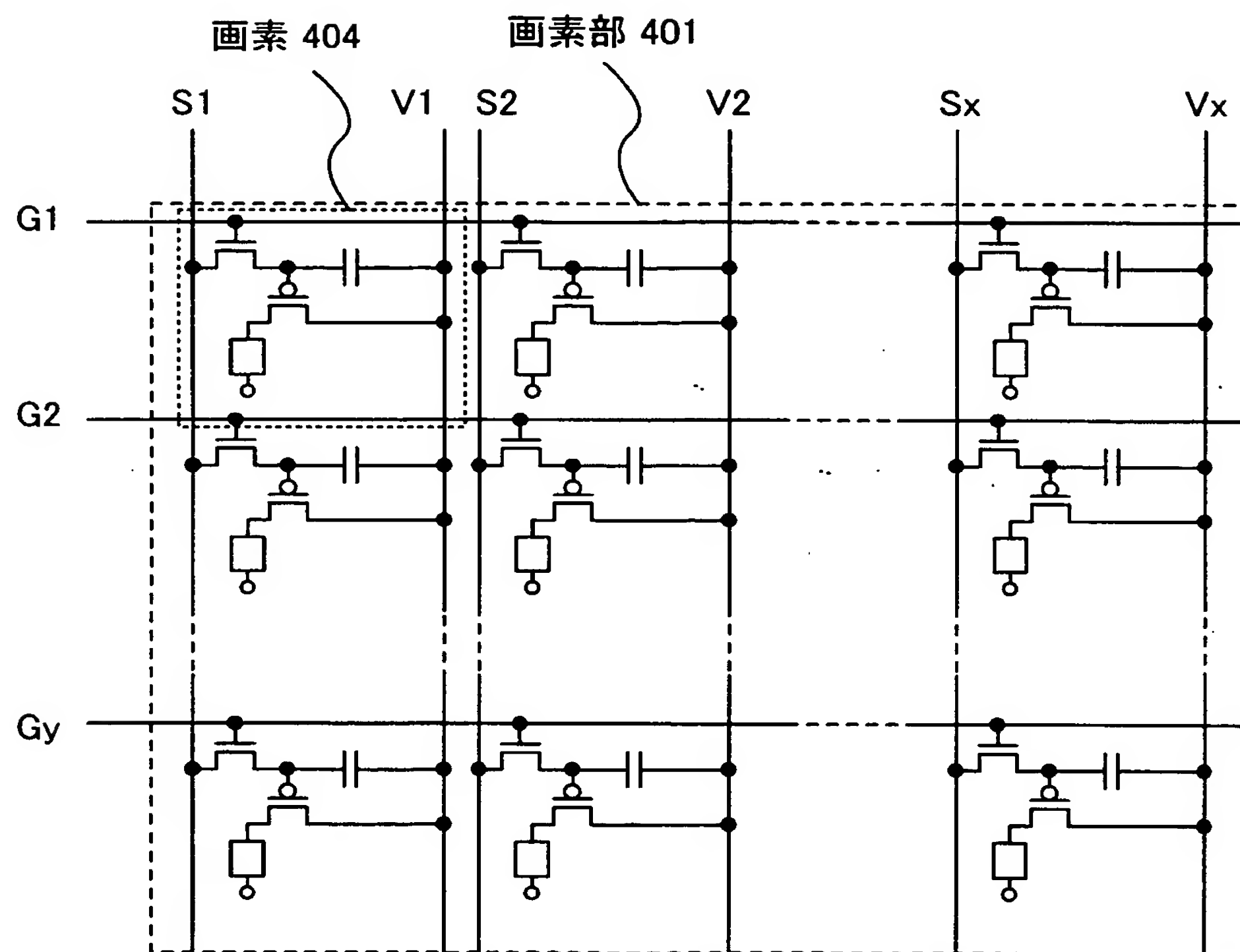


(B)

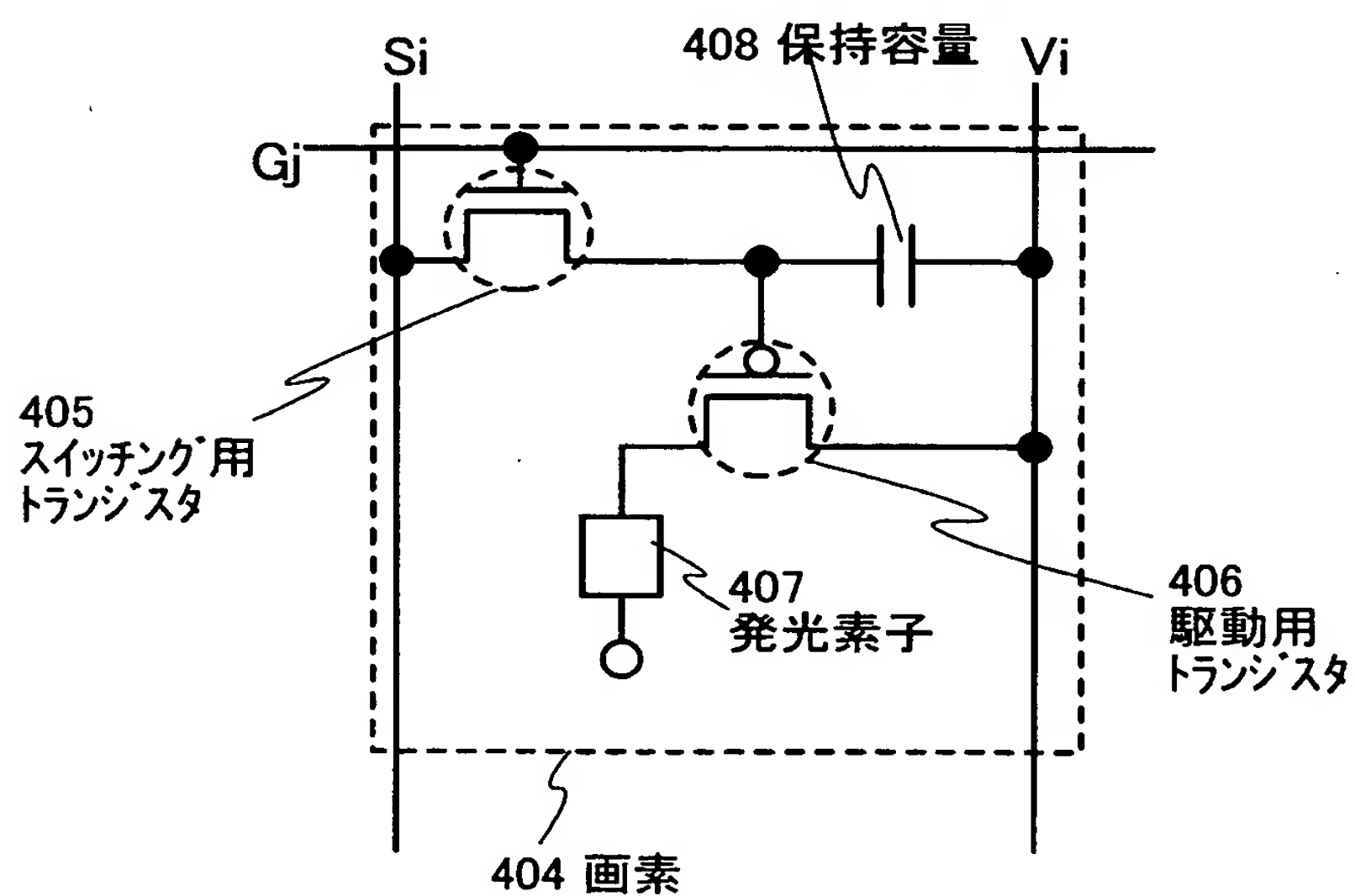


【図 9】

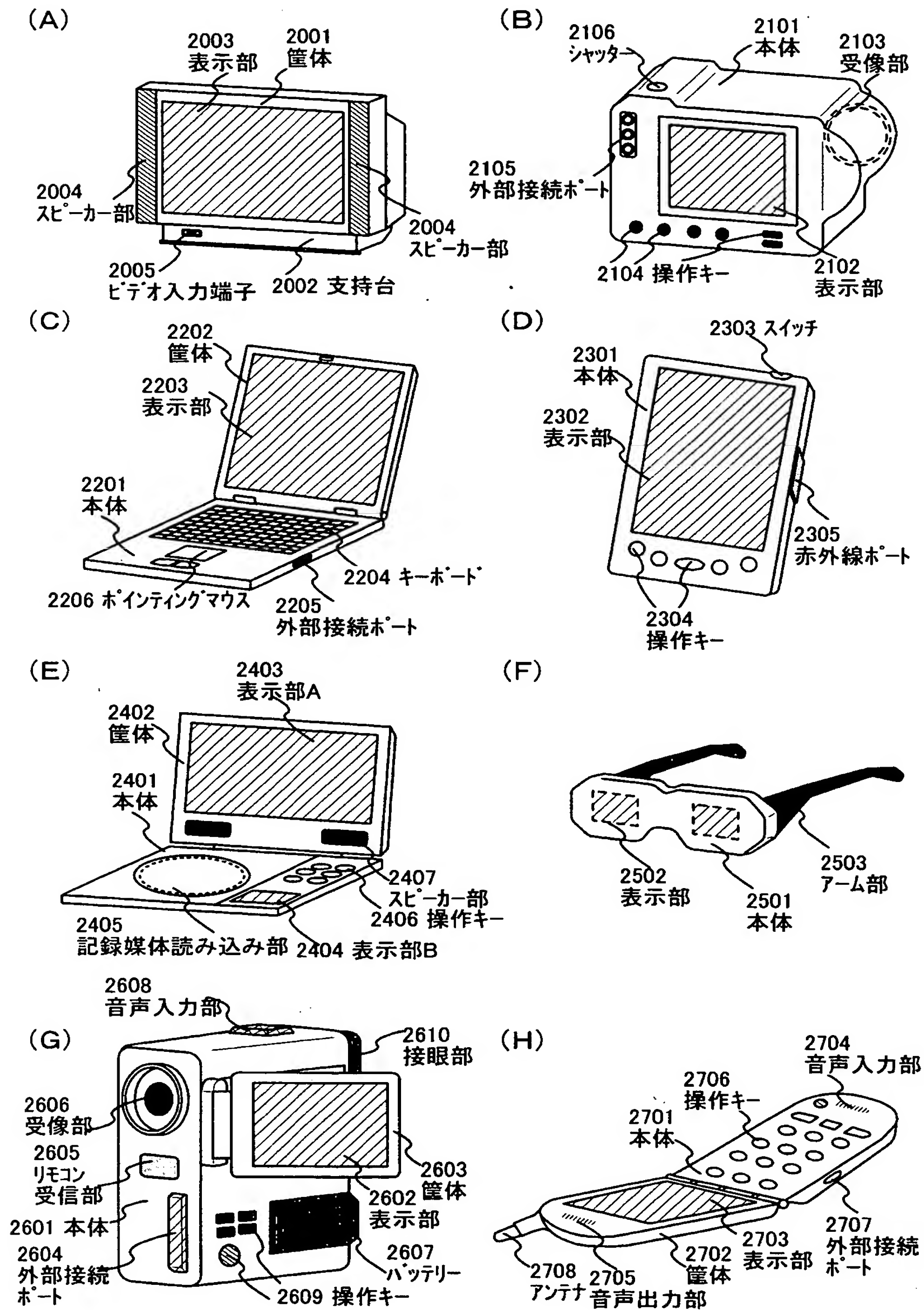
(A)



(B)

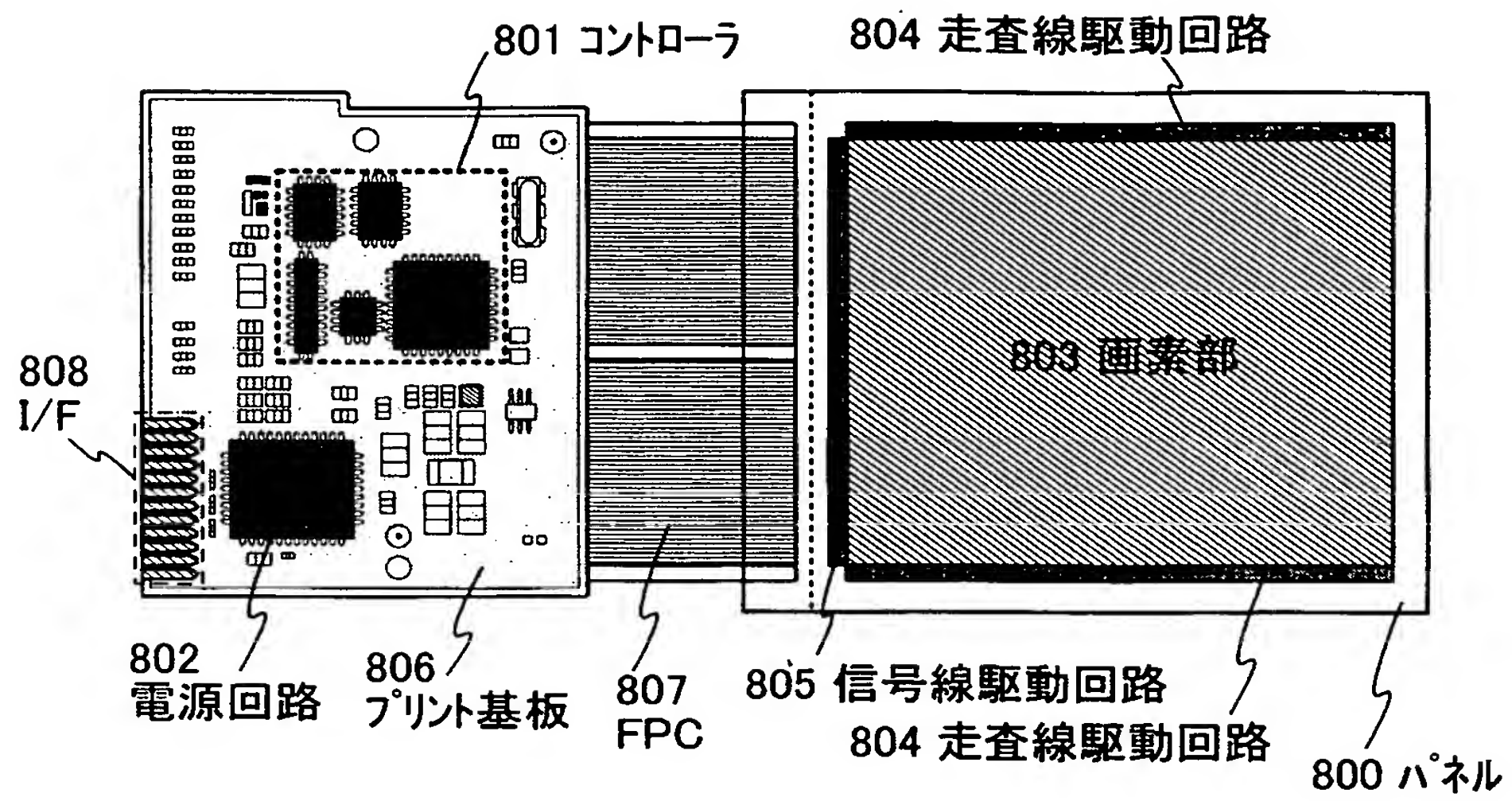


【図10】





【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 劣化を抑えることができる発光素子の提供を課題とし、さらに該発光素子を表示素子として用いることで、消費電力を抑え、なおかつ信頼性を向上させることができる発光装置及び発光装置の作製方法の提供を課題とする。

【解決手段】 発光素子の発光層におけるドーパントの濃度が0.001wt%以上0.35wt%以下であり、陽極と、開口部を有する感光性の有機樹脂膜とが、第1のパッシベーション膜上に設けられており、陽極と、陰極と、発光層とが開口部において重なっており、有機樹脂膜と、陰極とが、第2のパッシベーション膜で覆われていることを特徴とする発光装置。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 3 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所